

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

JPA9-156102

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09156102 A

(43) Date of publication of application: 17.06.97

(51) Int. Cl.

B41J 2/05

B41J 2/205

B41J 2/125

B41J 2/485

(21) Application number: 07314585

(22) Date of filing: 01.12.95

(71) Applicant: CANON INC

(72) Inventor: TAJIKA HIROSHI
YANO KENTARO

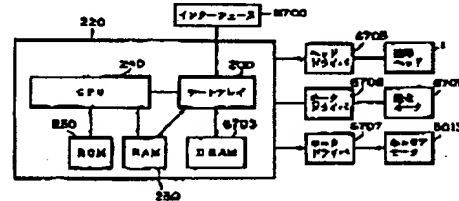
(54) IMAGE FORMING APPARATUS AND METHOD

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form an image of high quality free from density irregularity at a high speed by judging the presence of the emission of emitting orifices related to the formation of pixels present around the pixel formed by an emitting orifice to be corrected and correcting a drive signal for emitting ink corresponding to the pattern of the judged presence of the emitting orifices.

SOLUTION: In an image forming apparatus forming an image by using a printing head for emitting ink from a large number of emitting orifices, a change pattern modulating a dot diameter is preliminarily calculated to be stored in an RAM 230 in a table system and, if necessary, a numerical value is drawn out to a gate array 200 having a PWM table from the RAM 230. The numerical value (random numbers) drawn out of the table of the RAM 230 is added to a fundamental drive table number set in the optimum timing by a CPU 240 and, further, heat pulses are formed on the basis of the data of the PWM of the gate array 200 according to the table number to control a dot diameter.



T S8/5/1

8/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011390534 **Image available**

WPI Acc No: 1997-368441/199734

XRPX Acc No: N97-306203

Image forming appts such as printer, copier, facsimile - corrects drive signal applied to print head through control unit based on correction data

Patent Assignee: CANON KK (CANO)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 9156102	A	19970617	JP 95314585	A	19951201	199734 B

Priority Applications (No Type Date): JP 95314585 A 19951201

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 9156102	A	27		

Abstract (Basic): JP 9156102 A

The appts includes a control unit that controls flow rate of ink from multiple ink outlets of print head. A judgment unit judges discharge state of outlet to be corrected based on the formation of a pixel pattern on a recording medium. A correction unit generates a correction data based on detected ink discharge state of outlet to be corrected.

A controller corrects the drive signal applied to a print head through control unit based on the correction data.

ADVANTAGE - Enables formation of high definitive image at high speed.

Dwg.1/28

Title Terms: IMAGE; FORMING; APPARATUS; PRINT; COPY; FACSIMILE; CORRECT; DRIVE; SIGNAL; APPLY; PRINT; HEAD; THROUGH; CONTROL; UNIT; BASED; CORRECT ; DATA

Derwent Class: P75; S06; T04; W02

International Patent Class (Main): B41J-002/05

International Patent Class (Additional): B41J-002/125; B41J-002/205; B41J-002/485

File Segment: EPI; EngPI

?

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-156102

(43)公開日 平成9年(1997)6月17日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
B 4 1 J	2/05		B 4 1 J	3/04	1 0 3 B
	2/205				1 0 3 X
	2/125				1 0 4 K
	2/485		3/12		G

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 27 頁)

(21)出願番号 特願平7-314585

(22)出願日 平成7年(1995)12月1日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 田鹿 博司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 矢野 健太郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

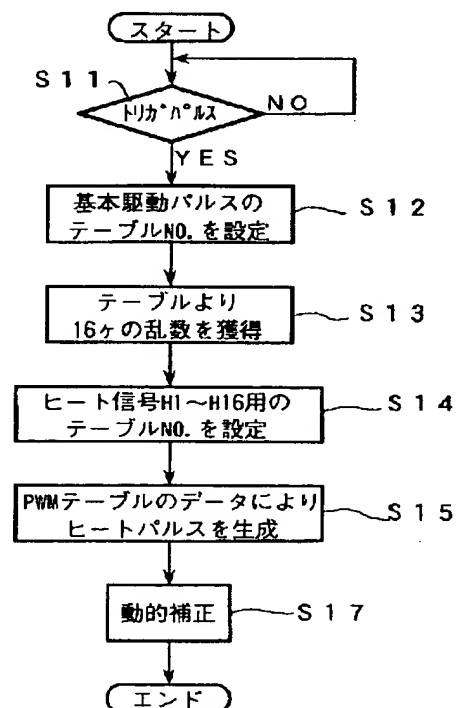
(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像形成装置および方法

(57)【要約】

【課題】 複数の同一な吐出口を有するインクジェットヘッドを用いて行う画像形成にあって、1回のスキャンのみで所定範囲の画像形成を行う所謂1パス印字を行う場合でも、濃度ムラがなく、濃度変化のない制御が確実にでき、高速かつ高品位の画像形成を可能とする。

【解決手段】 画像パターンによって種々存在する吐出口群の駆動状態に応じた電圧変動に伴う吐出量変動をテーブル化し、形成に係る画像信号のパターンを判定して吐出量変動を予測して、吐出口からインクを吐出するために付与される駆動信号を補正する。これによれば、動的な吐出量変化（特に種々の画像を形成する際に様々な挙動を行う流体の影響による）にも対応した動的補正が行えるようになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の吐出口を有し該複数の吐出口からインクを吐出するためのプリントヘッドを用いて画像形成を行う画像形成装置において、前記複数の吐出口のそれぞれについてインクの吐出量を制御する手段と、

補正対象とする吐出口により形成される画素の周囲にある画素の形成に係る吐出口の吐出の有無を判定する手段と、

当該判定した吐出の有無のパターンに応じて、前記吐出口からインクを吐出するために付与される駆動信号を補正するためのデータを発生する補正手段と、

当該補正データに基づいて前記制御手段に吐出量を制御させる手段とを具えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記複数の吐出口からインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するべく設けられた複数のエネルギー発生素子は、所定個数を1ブロックとして複数のブロックに分割されて駆動され、前記補正手段は前記ブロックごとの前記駆動の状態によって前記補正を行うことを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記周囲にある画素は、前記補正対象とする吐出口により形成される画素と略同時および／または前後に形成されるものであることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記補正手段は、前記周囲にある画素の形成に係る吐出口の吐出の有無に関する情報に重み付けを行って前記補正を行うことを特徴とする請求項1または3に記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記吐出量の制御は、インクの吐出に直接関与するパルスとそれ以外のパルスとの組み合わせを含んだ複数パルスで成る駆動信号について前記少なくとも1つのパルスの幅を制御することで行うことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項6】 前記プリントヘッドは、前記複数の吐出口からインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するべく設けられた複数のエネルギー発生素子として、インクに膜沸騰を生じさせる熱エネルギーを発生する電気熱変換素子を有することを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項7】 複数の吐出口を有し該複数の吐出口からインクを吐出するためのプリントヘッドを用いて画像形成を行う画像形成方法において、前記複数の吐出口のそれぞれについてインクの吐出量を制御する手段を具え、補正対象とする吐出口により形成される画素の周囲にある画素の形成に係る吐出口の吐出の有無を判定し、当該判定した吐出の有無のパターンに応じて、前記吐出口からインクを吐出するために付与される駆動信号を補正するためのデータを発生し、

当該補正データに基づいて前記制御手段に吐出量を制御させることを特徴とする画像形成方法。

【請求項8】 前記複数の吐出口からインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するべく設けられた複数のエネルギー発生素子は、所定個数を1ブロックとして複数のブロックに分割されて駆動され、前記ブロックごとの前記駆動の状態によって前記補正を行うことを特徴とする請求項7に記載の画像形成方法。

【請求項9】 前記補正対象とする吐出口により形成される画素の周囲にある画素の形成に係る吐出口の吐出の有無に応じて前記補正を行うことを特徴とする請求項7に記載の画像形成方法。

【請求項10】 前記周囲にある画素は、前記補正対象とする吐出口により形成される画素と略同時および／または前後に形成されるものであることを特徴とする請求項9に記載の画像形成方法。

【請求項11】 前記周囲にある画素の形成に係る吐出口の吐出の有無に関する情報に重み付けを行って前記補正を行うことを特徴とする請求項9または10に記載の画像形成方法。

【請求項12】 前記吐出量の制御は、インクの吐出に直接関与するパルスとそれ以外のパルスとの組み合わせを含んだ複数パルスで成る駆動信号について前記少なくとも1つのパルスの幅を制御することで行うことを特徴とする請求項7ないし11のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項13】 前記プリントヘッドは、前記複数の吐出口からインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するべく設けられた複数のエネルギー発生素子として、インクに膜沸騰を生じさせる熱エネルギーを発生する電気熱変換素子を有することを特徴とする請求項7ないし12のいずれかに記載の画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリント媒体に対しインクを吐出して記録を行う形態の画像形成装置および該装置に用いられるプリントヘッドの駆動制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】プリンタ、複写機、ファクシミリ等の画像形成装置は、画像情報に基づいて、紙、プラスチック薄板、布等のプリント媒体上にドットパターンからなる画像をプリントしていくように構成されている。

【0003】而して画像形成装置は、画像形成方式により、インクジェット式、ワイヤドット式、サーマル式、レーザービーム式等に分けることができ、そのうちインクジェット記録装置等、インクジェット式の画像形成装置は、プリントヘッドの吐出口からプリント剤としてのインク滴を吐出飛翔させ、これをプリント媒体に付着させて画像形成（プリント）を行うように構成されてい

る。

【0004】近年では数多くのプリント装置が使用されるようになり、これらのプリント装置に対して、高速プリント、高解像度、高画像品質、低騒音などが要求されている。このような要求に応えるプリント装置として、インクジェットプリント装置は今やその主流になりつつある。インクジェットプリント装置では、プリントヘッドからインクを吐出させてプリントを行なうものであるために非接触でのプリントが可能であり、かつそのプリントヘッドは半導体同様の製造工程を用いて製造することができるためにインク吐出口の高密度実装が可能なこと、および高周波数での駆動が行えるために高速作動が可能であることから、上記要求に十二分に応えうるからである。

【0005】しかし、インクジェットプリント方式では流体であるインクを取り扱うために、流体力学的な種々の不都合な現象がプリントヘッドの限界動作スピード以上またはその近傍で発生することがある。またインクは一般に液体であるために、その粘性値(η)や表面張力(γ)等のインク物性による物理的状態は、環境温度や、蒸発を惹起するインクの放置の時間などによって常に変動するものであり、例えば、初期状態で正常吐出が可能であっても、環境温度が低下したり、あるいはインクタンク等インク収納部材内の残量の低下によって収納部材側の負圧が増加したりすると正常な吐出状態を維持できなくなってしまう場合もある。

【0006】また、インク吐出口ないしはこれに連通する液路が集積された形態のプリントヘッド(所謂マルチノズルヘッド)は、ある吐出口もしくは吐出口群からのインクの吐出ないしはその後の液路内へのインクのリフィル動作に伴うインクの流れによって発生する乱流や層流等は、連続体としてのインクの性質から周囲の流れに対して何らかの好ましくない影響を及ぼすことも懸念される。マルチノズルヘッドにおいては、同時に全ての吐出口から吐出動作を行わせるようにすることは電源容量およびリフィル動作等の観点から好ましくないことから、所定個数のノズル群毎にブロックを形成して各ブロックを時分割駆動(以下ブロック駆動という)するように構成されているものが多い。しかし1ブロック内ではそれに含まれるノズル群は同時に駆動されているために、画像信号によっては当該ノズル群の中での電圧変動やインクの流速分布の変化などが生じ、これに伴って吐出状態が変化し、吐出量変動が発生してしまう恐れもある。

【0007】一方、モノクローム画像やカラー画像を形成する広範な画像形成装置(プリンタ)においては、ドットの再現性、濃度の安定性、階調の再現性、色再現性など様々な性能において安定していることが望まれており、かかる要望には駆動制御方法を適切に選定することによって対応している。

【0008】特に、吐出口内方の液路中のインクに熱エネルギーを付与しこれによって発生する気泡の膨張にともなうインクを吐出する形態のインクジェットプリント方式(キヤノン株式会社の提唱になるバブルジェット方式等)プリンタは、熱エネルギーを利用するものであるために、環境温度の変化やプリント動作による自己昇温によってインクの吐出特性(吐出量、吐出速度、発泡状態、リフィル状態などの特性を含む)が変動するので、上記の安定性を保つべく、プリント素子(電気熱変換素子)の駆動信号として複数のパルスからなる駆動波形を採用するとともにそのパルス幅を適宜制御する吐出量制御方法(所謂PWM補正制御。「発明の実施の形態」の項において詳述する)が提案されている。

【0009】更に、大量生産によって製造されるヘッドは個々の吐出特性が異なるばかりか1つのヘッドに含まれるノズル群の中でも分布を有しており、これらを解決するためにヘッドシェーディングと呼ばれる技術や、ビットマップ補正方式が提案されている。そして、上記熱特性の補正とあわせた吐出量制御方法も提案されている。また、ランダム駆動等によって濃度ムラを可視的に低減する方法も提案されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のPWM補正による吐出量変動駆動方式にあつては、ヘッドの平均値としての吐出量変動を、予測やファイバ方式に基づいて補正して一定にすることは可能であるが、1つのヘッドの内部での吐出量分布までは補正できないために、所定のプリント幅を1回のスキャンのみでプリントする所謂1パス印字時において濃度ムラが発生するという問題点を有していた。

【0011】また、各吐出口の吐出量分布を測定(ヘッドシェーディング)した上でビットマップ補正を行うヘッド内部吐出量分布補正は、主として生産時のヘッドの初期の吐出特性を考慮したもので、経時変化には対応できていなかった。

【0012】また、最近では、必要ときにテストパターンをプリントする等して吐出口群の吐出量分布を測定し、これに基づいて自動的に駆動信号の補正を行って濃度ムラを補正する所謂AHS(オートヘッドシェーディング)と呼ばれる技術も提案されてきたが、この方法はある決まった条件下でのいわば静的な吐出量分布に基づく補正であつて、様々な画像パターンをプリントするときに発生する隣接吐出口の吐出状態(注目吐出口の周りが吐出しているか否か等の吐出状態による流体的影響)の変化や駆動条件(駆動周波数、電圧降下など)の変化によって時々刻々と変わる動的な吐出量変化には必ずしも十分に対応できていなかった。

【0013】さらに、ランダム駆動による濃度ムラ低減方法は、ランダムノイズの発生により画像が全体的にノイズを帯びた状態となり、濃度ムラ低減の代償として画

質の低下を招く恐れもあった。

【0014】本発明は、これら問題点を解決すべき技術課題として捉えたものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】そのために、本発明は、複数の吐出口を有し該複数の吐出口からインクを吐出するためのプリントヘッドを用いて画像形成を行う画像形成装置において、前記複数の吐出口のそれぞれについてインクの吐出量を制御する手段と、補正対象とする吐出口により形成される画素の周囲にある画素の形成に係る吐出口の吐出の有無を判定する手段と、当該判定した吐出の有無のパターンに応じて、前記吐出口からインクを吐出するために付与される駆動信号を補正するためのデータを発生する補正手段と、当該補正データに基づいて前記制御手段に吐出量を制御させる手段とを具える。

【0016】また、本発明は、複数の吐出口を有し該複数の吐出口からインクを吐出するためのプリントヘッドを用いて画像形成を行う画像形成方法において、前記複数の吐出口のそれぞれについてインクの吐出量を制御する手段を具え、補正対象とする吐出口により形成される画素の周囲にある画素の形成に係る吐出口の吐出の有無を判定し、当該判定した吐出の有無のパターンに応じて、前記吐出口からインクを吐出するために付与される駆動信号を補正するためのデータを発生し、当該補正データに基づいて前記制御手段に吐出量を制御させることを特徴とする。

【0017】これらにおいて、前記複数の吐出口からインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するべく設けられた複数のエネルギー発生素子は、所定個数を1ブロックとして複数のブロックに分割されて駆動され、前記ブロックごとの前記駆動の状態によって前記補正を行うものとすることができる。

【0018】または、補正対象とする吐出口により形成される画素の周囲にある画素の形成に係る吐出口の吐出の有無に応じて前記補正を行うものとすることもできる。

【0019】ここで、前記周囲にある画素は、前記補正対象とする吐出口により形成される画素と略同時および／または前後に形成されるものとすることができ、さらに、前記周囲にある画素の形成に係る吐出口の吐出の有無に関する情報に重み付けを行って前記補正を行うものとすることができる。

【0020】また、以上において、前記吐出量の制御は、インクの吐出に直接関与するパルスとそれ以外のパルスとの組み合わせを含んだ複数パルスで成る駆動信号について前記少なくとも1つのパルスの幅を制御することで行うことができる。

【0021】さらに、前記プリントヘッドは、前記複数の吐出口からインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するべく設けられた複数のエネルギー発生素子と

して、インクに膜沸騰を生じさせる熱エネルギーを発生する電気熱変換素子を有するものとすることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、実施の形態のいくつかの例について本発明を詳細に説明する。

【0023】(1)第1例

(画像形成装置の機械的構成)図1は、本発明を適用可能な画像形成装置の1例としてのモノカラーインクジェットプリンタの斜視図である。図示の装置IJRAは、駆動モータの5013の正逆回転に連動して駆動力伝達ギア5011、5009を介して回転するリードスクリュー5005の螺旋溝5004に対して係合するキャリッジHCはピン(不図示)を有し、矢印a、b方向に往復移動される。5002は紙押え板であり、キャリッジ移動方向にわたって紙をプラテン5000に対して押圧する。5007、5008はフォトカプラでキャリッジのレバー5006のこの域での存在を確認してモータの5013の回転方向切換等を行うためのホームポジション検知手段である。5016はプリントヘッドの前面をキャップするキャップ部材5022を支持する部材で、5015はこのキャップ内を吸引する吸引手段でキャップ内開口5023を介してプリントヘッドの吸引回復を行う。5017はクリーニングブレードで、5019はこのブレードを前後方向に移動可能にする部材であり、本体支持板5018にこれらは支持されている。ブレードは、この形態でなく周知のクリーニングブレードが本例に適用できることはいうまでもない。また、5012は、吸引回復の吸引を開始するためのレバーで、キャリッジと係合するカム5020の移動に伴って移動し、駆動モータからの駆動力がクラッチ切換等の公知の伝達手段で移動制御される。

【0024】これらのキャッピング、クリーニング、吸引回復は、キャリッジがホームポジション側領域にきたときにリードスクリュー5005の作用によってそれらの対応位置で所望の処理が行えるように構成されているが、周知のタイミングで所望の作動を行うようにすれば、本例には何れも適用できる。

【0025】(プリントヘッドの構成例)図2は本例で用いたプリントヘッドの構成例を示す。本例のインクジェットプリントヘッドIJUは、電気信号に応じて膜沸騰をインクに生じせしめるための熱エネルギーを生成する電気熱変換体を有してプリントを行う方式のプリントヘッドである。

【0026】図2において、100はSi基板上に複数の列状に配された電気熱変換体(吐出ヒータ)と、これに電力を供給するA1等の電気配線とが成膜技術により形成されて成る上記構成のヒータボードである。120はヒータボード100に対する配線基板であり、ヒータボード100の配線に対応する配線(例えばワイヤボンディングにより接続される)と、この配線の端部に位

置し本体装置からの電気信号を受けるパッド1201とを有している。

【0027】1300は複数のインク流路をそれぞれ区分するための隔壁や共通液室等を設けた溝付天板で、インクタンクから供給されるインクを受けて共通液室へ導入するインク受け口1500と、吐出口を複数有するオリフィスプレート400を一体成型したものである。これらの一体成型材料としてはポリサルフォンが好ましいが、他の成型用樹脂材料でも良い。

【0028】300は配線基板1200の裏面を平面で支持する例えば金属製の支持体で、インクジェットユニットの底板となる。500は押えばねであり、M形状でそのM字の中央で共通液室を押圧すると共に前だれ部501で液路の一部を線圧で押圧する。ヒータボード100および天板1300を押えばねの足部が支持体300の穴3121を通して支持体300の裏面側に係合することでこれらを挟み込んだ状態で両者を係合させることにより、押えばね500とその前だれ部501の付勢力によってヒータボード100と天板1300とを圧着固定する。又、支持体300は、インクタンクの2つの位置決め凸起1012および位置決め且つ熱融着保持用凸起1800、1801に係合する位置決め用穴312、1900、2000を有する他、装置本体のキャリッジに対する位置決め用の突起2500、2600を裏面側に有している。加えて支持体300はインクタンクからのインク供給を可能とするインク供給管2200（後述）を貫通可能にする穴320をも有している。支持体300に対する配線基板200の取付は、接着剤等で貼着して行われる。尚、支持体300の凹部2400、2400は、それぞれ位置決め用突起2500、2600の近傍に設けられており、組立てられたインクジェットカートリッジにおいて、その周囲の3辺を平行溝3000、3001の複数で形成されたヘッド先端域の延長点にあって、ゴミやインク等の不要物が突起2500、2600に至ることがないように位置している。この平行溝3000が形成されている。蓋部材800は、インクジェットカートリッジの外壁を形成すると共に、インクジェットユニットIJUを収納する空間部を形成している。又、この平行溝3001が形成されているインク供給部材600は、前述したインク供給管2200に連続するインク導管1600を供給管2200側が固定の片持ちばりとして形成し、インク導管の固定側とインク供給管2200との毛管現象を確保するための封止ピン602が挿入されている。尚、601はインクタンクITと供給管2200との結合シールを行うパッキン、700は供給管のタンク側端部に設けられたフィルタである。

【0029】このインク供給部材600は、モールド成型されているので、安価で位置精度が高く形成製造上の精度低下を無くしているだけでなく、片持ちばりの導管

1600によって大量生産時においても導管1600の上述インク受け口1500に対する圧接状態が安定化できる。本例では、この圧接状態で封止用接着剤をインク供給部材側から流し込むだけで、完全な連通状態を確実に得ることができている。尚、インク供給部材600の支持体300に対する固定は、支持体300の穴1901、1902に対するインク供給部材600の裏面側ピン（不図示）を支持体300の穴1901、1902を介して貫通突出せしめ、支持体300の裏面側に突出した部分を熱融着することで簡単に行われる。尚、この熱融着された裏面部のわずかな突出領域は、インクタンクのインクジェットユニットIJU取付面側壁面のくぼみ（不図示）内に収められるのでユニットIJUの位置決め面は正確に得られる。

【0030】インクタンクは、カートリッジ本体1000と、インク吸収体900と、インク吸収体900をカートリッジ本体1000の上記ユニットIJU取付面とは反対側の側面から挿入した後にこれを封止する蓋部材1100とで構成されている。

【0031】900はインクを含浸させるための吸収体であり、カートリッジ本体1000内に配置される。1220は上記各部100～600からなるユニットIJUに対してインクを供給するための供給口であると共に、当該ユニットをカートリッジ本体1000の部分1010に配置する前の工程で供給口1220よりインクを注入することにより吸収体900のインク含浸を行うための注入口でもある。

【0032】この本例では、インクを供給可能な部分は、大気連通口とこの供給口とになるが、インク吸収体からのインク供給性を良好に行うための本体1000内リブ2300と蓋部材1100の部分リブ2500、2400とによって形成されたタンク内空気存在領域を、大気連通口1401側から連続させてインク供給口1200から最も遠い角部域にわたって形成している構成をとっているため、相対的に良好かつ均一な吸収体へのインク供給は、この供給口1200側から行われることが重要である。この方法は実用上極めて有効である。このリブ1000は、インクタンクの本体1000の後方面において、キャリッジ移動方向に平行なリブを4本有し、吸収体が後方面に密着することを防止している。また、部分リブ2400、2500は、同様にリブ1000に対して対応する延長上にある蓋部材1100の内面に設けられているが、リブ1000とは異なり分割された状態となっていて空気存在空間を前者より増加させている。尚、部分リブ2500、2400は蓋部材1000の全面積の半分以下の面に分散された形となっている。これらのリブによってインク吸収体のタンク供給口1200から最も遠い角部の領域のインクをより安定させつつも確実に供給口1200側へ毛管力で導びくことができた。1401はカートリッジ内部を大気に連通す

るために蓋部材に設けた大気連通口である。1400は大気連通口1401の内方に配置される撹液材であり、これにより大気連通口1400からのインク漏洩が防止される。

【0033】前述したインクタンクのインク収容空間は長方体形状であり、その長辺を側面にもつ場合であるので上述したリブの配置構成は特に有効であるが、キャリッジの移動方向に長辺を持つ場合または立方体の場合は、蓋部材1100の全体にリブを設けるようにすることでインク吸収体900からのインク供給を安定化できる。

【0034】(ノズル間ムラ発生要因) 上述したようなプリントヘッドを用いて形成する画像にムラを発生させる要因としては、次のような7つ代表的なばらつきがある。

【0035】第1点は、吐出用ヒータの抵抗値のばらつきである。該抵抗値のばらつきは吐出用ヒータ駆動時の発熱温度のばらつきとなって顕れ、吐出エネルギーであるインク中での発泡径のばらつきを引き起こし、該発泡径のばらつきは吐出量および吐出速度のばらつきを惹起する。そして、このばらつきを有するプリントヘッドで画像形成を行うとプリント媒体上で形成されるドットの面積や形状がばらつくことになり、ひいては形成画像上のムラにつながるのである。

【0036】第2点は、ヒータの表面状態のばらつきである。該表面の表面粗さや異物での汚染の程度による微細な凹凸で、インクの発泡開始段階での発泡開始点のばらつき、すなわち発泡開始時点のばらつきを生じ、ドット形状等に差を生じる原因となる。

【0037】第3点は、吐出口の形状や口径等のばらつきである。該形状の差異は吐出方向や吐出量のばらつきを生み画像上のムラを生じさせる。

【0038】第4点は、ヒータ位置とこのヒータが配設された液路位置のばらつきである。該ばらつきは、発泡時の吐出方向/非吐出方向のインピーダンスの差となる。該インピーダンスの差が上記気泡発泡時に吐出エネルギーに変換される変換効率の差となり、吐出量や吐出速度の差異を誘発し、画像上のムラとなる。

【0039】第5点は、耐久変動である。プリントヘッドは使用頻度に応じて液路ないし吐出口の構成要素とインクとのぬれ性やエネルギー変換効率に変化が生じ、吐出特性の差異を生じる。すなわち、使用頻度の高低によってドット径や着弾位置などに差が生じるため、プリント画像上に経時的にムラが発生するようになる。

【0040】第6点は電圧変動である。プリントヘッドを上述のようにブロック駆動する場合でも、分割されたブロックも複数の電気熱変換素子を含んでおり、プリントパターンによってブロック内での電圧変動が発生する。従って、様々なパターンをプリントするとプリント画像上に動的にムラが発生するようになる。

【0041】第7点は流体的変動である。インクジェットプリントヘッドはプリント剤として流体であるインクを用いるために、流体の性質が吐出に影響する。現在吐出動作を行っている吐出口ないし液路の吐出状態は過去の吐出状態によって影響を受けているし、現在の吐出状態はまた未来の吐出状態にも影響を及ぼす。また周囲の吐出口ないし液路の吐出の状態によってもインクの流れが変化する。すなわち、プリント画像上に流体の影響による動的にムラが発生するのである。

【0042】上記に挙げた代表的な画像ムラ発生要因を適切に抑制し、製造上のばらつきや経時変化等によらずムラのない高品位の画像が得られるように制御することは非常に困難な課題である。

【0043】(制御系の構成) 図3は図1に示した装置構成に対する制御系の構成例を示す。ここで、220は制御部であり、後述する処理手順等に従って各部を制御するマイクロコンピュータ形態のCPU240、その処理手順に対応したプログラムその他の固定データを記憶するROM250、および所要の演算のためのワークエリア領域を有するRAM230、プリントに係る画像データを展開するための領域等を有するDRAM6703および図5について後述するゲートアレイ200等を有している。

【0044】6705はヘッド1に配設されたプリント素子(発熱素子など)を適切なタイミングにて駆動するためのヘッドドライバ、6706および6707は、それぞれ、プリント媒体2を搬送するための駆動源たる搬送モータ(副走査モータ)6709およびキャリッジ4を移動させるための駆動源をなすキャリアモータ(主走査モータ)5013を駆動するためのモータドライバである。1600は画像データの供給源をなす他、操作者がプリントモード(高速モード、高精細モード等)その他のモードを適宜設定する指令を入力するための操作部であり、これらデータや指令等はインタフェース6700を介して制御部220に供給される。

(本例で用いるインクジェットプリントヘッドのロジック構成) 本例で用いられるプリントヘッドは解像度360DPIで、128個の吐出口を搭載したインクジェット式のプリントヘッドである。128個の吐出口は16個に1つのブロックに割り振られ、同一ブロック毎に吐出制御が行われるよう構成されている。図4を用いて該プリントヘッドのヘッドチップ内のロジック構成の概略を説明する。

【0045】図4において、100は上記ロジックが配されているプリントヘッドのチップである。該ロジックには3つに大別されたプリントのための信号が入力される。

【0046】1つはプリントデータの信号であり駆動する吐出口のヒータを選定する信号である。該信号はDATA信号線 から入力され、プリントヘッド内のシフト

レジスタ101にシリアルで入力され、全吐出口に対応した吐出ヒータに相当する128本分のデータが蓄えられ、不図示のラッチ信号に同期してラッチ102にパラレルに出力される。そしてラッチ102は吐ヒータの数だけ配されている夫々のANDゲート104に画像信号を出力する。

【0047】2つ目はブロック選定信号である。上記のように本プリントヘッドは16吐出口を1ブロックとした8ブロック構成となっている為、同時駆動制御される16本の吐出口を時系列的に選択していく機能をもつことが望ましい。図中②、③、④の信号線が該機能を担っており、8個のブロックを選定する3ビットの信号がデコード103に入力される。当該信号をデコード103はB1からB8までの8本の信号にデコードする。本プリントヘッドのブロック分けは上から16吐出口毎に分割されているので、B1信号は吐出口#1から吐出口#16までの16個のANDゲートに接続され、B2信号は吐出口#17から吐出口#32までの16個のANDゲートというように接続されている（以下同様）。

【0048】3つ目は、吐出ヒータの駆動時間を決定するヒート信号である。該ヒート信号は図中⑤から⑧に記す信号線で、1ブロック内の吐出口数に相当する16本の信号線が配されている（但し、図では4本に省略して示してある）。該ヒート信号線は吐出口上部から夫々16本毎に結線されている。即ち、第1のヒート信号線であるH1は吐出口#1、#17、#33、…用のANDゲートに結線されており、H2は吐出口#2、#18、#34、…用のものに、…、H16は吐出口#16、#32、…#128用のANDゲートに夫々結線されている。

【0049】従って、例えば吐出口#1用の吐出ヒータ105-1がonされるのは、吐出口105-1のANDゲート104-1に結線されているデータ信号L1、ブロック選定信号B1およびヒート信号H1の3信号がonされている間となる。

【0050】（画像品位を向上させるドット径変調手段）ドット径の変調手段は前記の通りヒート信号のパルス幅を変調することにより行う。即ち、ヒートパルスのパルスパターン（シングルパルス、ダブルパルスなど）や、パルス幅を制御しているヒート信号線H1からH16にのせるパルス信号を、ヒートドット毎に制御することによってドット径制御を実現する。以下図5を用いてかかる制御の詳細を説明する。

【0051】図5において、プリント装置のCPU240は図中実線の矢印で示すアドレスバスにより指定したアドレスから、図中破線の矢印で示すデータバスを介してデータの受け渡しを行っている。本プリント装置の最小プリント周期は6kHzであり、128個の吐出口に対応した吐出ヒータが16本毎に8個のブロックに分割されて駆動制御されるが、該ブロック間隔は10μsec

cである。プリント動作時にはCPUは6kHz毎のトリガパルスをゲートアレイ200に転送する。トリガパルスを受信すると、ゲートアレイ200は10μsec毎のブロック間隔でブロック選定信号がONとされるようにプリントヘッドに該信号を入力するよう制御される。

【0052】この時、駆動を行う吐出口を選定する前記データ信号は、予め前記データ信号線からプリントヘッドの前記シフトレジスタに入力されており、不図示のラッチパルスに応じて該シフトレジスタからデータがラッチされるとともに、既にラッチされていたプリントデータは各吐出ヒータに結線されている各々のANDゲート104に入力される。

【0053】前記で選定されるべきブロックと、該ブロック中でon（駆動）される吐出口とが確定し、この状態でヒート条件を決定する前記ヒート信号をプリントヘッドに入力することによって、各吐出口の吐出ヒータにエネルギーが印加されることになる。

【0054】本例では画像品位を向上させるために吐出されるインクのドット径を調整し、吐出ヒータに印加するエネルギーを決定するヒートパターンを図6に示すような処理手順にて決定制御する。

【0055】まず6kHz毎に発生する前記トリガパルスがゲートアレイ200に入力されると（ステップS11）、ゲートアレイ200はその時点での基本駆動パルスを参照する。該基本パルスはプリントヘッドにより固定値でもよいが、本例ではプリントヘッドの温度に応じて最適な基本駆動パルスがCPUにより設定されるものである（ステップS12）。設定される箇所は、ゲートアレイに作り込まれている各種条件を設定できるレジスタ群210の中の基本駆動テーブルNO. 設定レジスタ227である。該レジスタには、ON/OFFのパルス幅が直接設定されているのではなく、各種のパルスパターンが予め設定されているPWMテーブル228のテーブルナンバーが設定されている。該PWMテーブルには、テーブルナンバー1から16までの16種類のパルスが設定されており、テーブルナンバーが小さいほど吐出量が絞られるようなパルスが設定されている。具体的には、テーブルナンバーが1異なると、吐出量が1ng増減されるような設定値でテーブルは作成されている。ここで、高デューティのプリントを連続して行った直後などではプリントヘッドは昇温しているため、吐出量が多めになってしまう。これを補正するために前記基本駆動パルスは吐出量を絞るような値でCPUにより設定がなされるよう制御が行われるのである。プリントヘッド温度に応じた該吐出量制御手段は各種開発されているが、本例ではどのような補正手段を用いるものであっても、あるいは逆に補正が講じられないプリントヘッドであってもよい。

【0056】次に、各ヒート信号線にのせるヒート条件

の設定の仕方について説明する。各ヒート信号線にのせるヒート条件、即ち各吐出口の吐出量は、前記基本駆動パルスにより駆動した場合の吐出量に対して電圧変動に対応した駆動パルス設定にする。前述の通り、PWMテーブルは吐出量が等間隔に変調されるよう設定されているので、前記基本駆動テーブルNO. 設定レジスタ227に設定されているテーブルナンバーに対して、テーブルナンバーを前後させて各ヒート信号線にパルスを印加すれば良いことになる。該当基本テーブルナンバーを均等に前後させるためには、該当基本テーブルナンバーに電圧変動分を加算し、各ヒート信号線へのシート信号を作り出すことで実現できる。

【0057】しかし、プリントヘッドは128個の吐出口を有しており、6kHz駆動であるので $166\mu\text{sec}$ の間に最低128回の変調信号を発生するための計算と128回のPWM値の設定とを繰り返して行かねばならない。通常CPUは、プリント中にヒートの割り込み処理やモータ駆動の割り込み処理を始めとしたエンジンを制御する機能と、プリント命令を解析してプリントデータに展開するコントローラとしての機能の双方を、時分割により処理している。近年のプリント装置の高速化によってCPUの単位時間あたりの処理量は飛躍的に増大している。最もCPUに処理が集中するプリント中に該処理がオーバーフローした場合、プリント装置は動作しているのであるからエンジン制御の機能の実行を怠ることはできない。よってコントローラ機能を一時停止してプリント装置が誤動作を起こさないように上述の分割処理が制御される。しかし、コントローラ機能を停止することは、次ラインのプリントデータの展開を一時停止することであり、1ラインのプリント後、プリント装置の動作は次ラインのプリントデータの展開が終了するまで待機することになるため、1ライン単位でのプリント速度は極めて高速であっても1ページあたりのプリント時間はさほど高速にはならない問題があった。

【0058】今後プリント装置は益々高速化されることは明白であり、プリント装置としての基本機能を如何にして高速処理するか、更に付加処理でのCPU占有度を如何にして低減していくかが、今後の高速化に対応していく上で最も重要な課題の1つといえる。

【0059】プリントドット毎にドット径を変調するドット制御は、これからのプリント装置の展開から類推して、画像品位の向上に効果はあっても処理機能を搭載することが困難である場合が増えてくることは容易に想定されるが、本例では次にあげるように処理の負担の低減を図っている。

【0060】本例ではドット径を変調する変化パターンを予め計算しておき、RAM230にテーブル231の形式で持つものである。そして必要に応じてRAM230から数値をゲートアレイに引き出す(ステップS13)。通常は数値に更に処理を施してパルスを作り出す

ねばならないが、本実施例では前記のようにゲートアレイ200内にPWMテーブル228を有しており、更にPWMテーブル228がテーブルナンバー毎に吐出量変調幅が等しくなるように設定されているので、CPUにより最適なタイミングで予め設定されている基本駆動テーブルナンバーに対し、前記テーブル231より引き出した数値(乱数)を加算し、さらにゲートアレイ200内のヒート信号テーブルナンバー設定レジスタ211~226に関してテーブルナンバーを設定し(ステップS14)、さらにPWMテーブル228のデータによりヒートパルスを生成する(ステップS15)ことによってドット径制御を行うことが可能になる。ここで、本例ではテーブル231は、0を中心として±3の間で数値化された乱数テーブルとなっている。すなわち、現在の昇温等を考慮したプリントヘッドの状態で所望の吐出量が得られる基本駆動パルスを中心的な吐出量として、±3ngの変調幅でドット径が変調される制御が行われる。

【0061】また、本プリントヘッドの構成は上述の通り、1ブロック16吐出口構成となっているので、1ブロックにプリント動作をさせるのに16個の数値を読み込んでくる必要がある。本例における数の幅は前記の通り±3、レンジで7であり、数値を3ビットで格納している。すなわち、1ブロックのプリント動作あたり3ワード長の値を引き出すが、本例で用いるCPUは16ビットCPUであるので3回のアクセスで実行可能である。更に、本ゲートアレイ200はCPUがROM250にアクセスしている間に、ゲートアレイ200自身が所望のアドレスを作りだしRAM230にアクセスする機能が付加されており、事実上数をゲートアレイ上に引き出すのに要するCPUの占有率はゼロとすることが可能であるよう構成されている。また、ゲートアレイ200に所望の数値が入力された後は、上述の通り処理の容易な加算処理だけでヒート信号線にのせるパルスを演算選定することができ、極めて少ない処理で所望のドット径変調制御が可能となる。なお、本実施例ではROM250に格納されている数テーブルをRAM230に展開して制御を行っているが、直接ROMにアクセスするようにしても良い。

【0062】前記の通り、数を予め計算しておきテーブルの形式で保持する数テーブル化手段と、予め駆動パルスパターンをテーブルの形式で保持するPWMテーブル化手段と、該PWMテーブルに設定されているパルスパターンが等吐出量変調幅になるように設定されている等吐出量変調手段と、ゲートアレイが所望のアドレスを作りだしCPUを介することなく所望のアドレスのデータをアクセスできるDMA手段とを有することにより、プリント画像の白筋、黒筋などの濃度ムラを目だちづらくする効果を得ることは確保しつつ、制御の弊害となる処理容量の増大、すなわちCPU負荷の増大を抑制した制御手段を実現できる。

【0063】(吐出量制御の態様)次に、本例での吐出量制御方法について説明する。吐出量制御を行うにはヘッドの駆動波形に特徴を持たせることが望ましく、本例でのヘッド駆動には分割パルス(複数パルス)駆動法を用いている。

【0064】図7はその代表的なパルス波形としてのダブルパルス波形を示しており、Vopは駆動電圧、P1はプレヒートパルス幅、P2はインターバルタイム(オフタイム)、P3はメインヒートパルス幅を示している。T1、T2、T3はP1、P2、P3を決めるための時間を示している。電圧Vopは熱エネルギーを発生するために必要な電気的エネルギーの指標であり電気熱変換素子(吐出ヒータ)の面積、抵抗値、膜構造やプリントヘッドの吐出口、インク路構造によって定まるものである。

【0065】本例で用いたパルス幅変調駆動法は、P1、P2、P3の順にパルスを与える。P1はプレヒートパルスの幅を示し、主にノズル内のインク温度分布、粘度分布を制御する。プリントヘッドの温度センサを利用した温度検知に応じて、この幅P1(P2、P3も同時に制御する)が制御される。この時吐出ヒータが熱エネルギーを加えすぎてインクにプレ発泡、バブルスルー現象が発生しないような幅とする。インターバルタイムP2は、プレヒートパルスとメインヒートパルスが相互干渉しないように一定時間の間隔を設けるため、および吐出口内インクの温度分布を制御、均一化する働きがある。メインヒートパルスはその幅P3により吐出ヒータ上に発泡現象を発生させ吐出口よりインク滴を吐出させる。これらのパルス幅は、吐出ヒータの面積、抵抗値、膜構造やヘッドの吐出口、インク路構造さらにはインク物性によって定めることができる。

【0066】従って、ヘッド構造やインクが決定し、所望の吐出量： $Vd (pl/dot)$ が決定するとP1、P2、P3は任意に決定される(同一の吐出量を発生するP1、P2、P3の組み合わせは1つは限らない)。ただし、後述する吐出量の温度依存性を考慮すると温度変化に対する吐出量の制御範囲を広げるためにインターバルタイムP2は可能な限り長い方が好ましい。

【0067】次にプレヒートパルスP1(P2でも同様に制御可能である)を用いた吐出量制御方法について簡単に述べる。

【0068】ヘッド温度(TH)一定の条件でプレヒートパルスP1と吐出量VDとの関係は、図8に示すようにP1のパルス幅の増加に対してP1LMTまでは直線的(または非線形に)に増加しそれ以後はプレ発泡現象によりメインヒートパルスP3の発泡が乱されてP1MAXを過ぎると吐出量が減少する傾向を示す。

【0069】同様に、ヘッド温度(TH)およびP1/P3が一定の条件下でのプレヒートパルスP2と吐出量VDとの関係は、図9に示すようにP2のパルス幅の増加に対してP2MAXまでは増加し、それ以後はヒータ近傍

のインク温度の温度分布変化(温度の低下が主要因)によりP2MAXを過ぎると吐出量が減少する傾向を示す。本発明者らの検討によると、P2MAXはヘッド構造やインクの物性等で決まる熱伝導によって支配されるが、約 $10 \pm 4 (\mu sec)$ の間ではほぼ同一の吐出量を出せることが分かっている。

【0070】プレヒートパルスP1が一定の条件下で、ヘッド温度TH(環境温度)と吐出量Vdとの関係は、図10に示すようにヘッド温度THの増加に対して直線的に増加する傾向を示す。それぞれの直線性を示す領域の係数は、

吐出量のプレヒートパルス依存係数:

$$KP1 = \Delta VDP / \Delta P1 \quad (ng / \mu sec \cdot dot)$$

吐出量のインターバル時間依存係数:

$$KP2 = \Delta VDP / \Delta P2 \quad (ng / \mu sec \cdot dot)$$

吐出量のヘッド温度依存係数:

$$KTH = \Delta VDT / \Delta TH \quad (ng / C \cdot dot)$$

のように決まる。

【0071】ところで本例では図11に示すような構造のヘッドを用いている。

【0072】図11において、21はA1等の基板であり、電気配線パターンおよび吐出ヒータ11等が形成された所謂ヒータボード19を担持している。22はヒータボード19に接合された天板であり、吐出ヒータ11に対応して設けられた液路13、その液路13の一端に連通してインクを供給する共通液室15、およびプリント媒体に対向する面に液路13の他端を開口させるための吐出口17等を有している。而して吐出ヒータ11上での発泡に応じてインクは吐出口17よりb方向(本例では液路13の軸線に対し所定の角度 θ をもつように構成されている)に吐出され、これに応じて矢印aのように共通液室15から液路13内にインクがリフィルされる。

【0073】図11に示すヘッド構造のものでは上記係数は

$$KPBk = 8.25 \quad (ng / \mu sec \cdot dot)$$

$$KTHk = 0.7 \quad (ng / deg \cdot dot)$$

となり、これらのふたつの関係を以下に説明するように有効に利用すると図12に示すように、ヘッド温度に応じてP1またはP2をパルス幅変調(PWM)制御することにより、環境温度の変化や、プリント動作による自己昇温によるヘッド温度変化が発生しても、吐出量を一定に保つことができることがわかる。このようにしてインク吐出量を常に目標通り一定に保ち得る吐出特性制御方法(吐出量と吐出速度)が可能となる。

【0074】また、本例ではこれらの原理を各吐出口に適用して吐出口毎のビットマップ吐出量補正が行えるようにしてある。

【0075】上述のような駆動方法を用いて駆動制御したヘッドの吐出特性としては、本例の場合は、ヘッド温

度 $TH = 25.0 (^{\circ}C)$ の環境で $V_{op} = 28 (V)$ の時に $P1 = 2.00 (\mu sec)$ 、 $P2 = 9.0 \pm 3 (\mu sec)$ 、 $P3 = 4.00 (\mu sec)$ のパルスを与えると最適な駆動条件となり、安定したインク吐出状態が得られる。この時の吐出特性は、インク吐出量 $V_d = 40.0 (ng/dot)$ 、吐出速度 $V = 14.0 (m/sec)$ であった。

【0076】次に、本発明の特徴である動的吐出量補正方法について述べる。

【0077】第1例は、電圧変動の動的変化に対応するようにしたものである。複数の吐出口を有するプリントヘッドは、同時に全ての吐出口から吐出動作を行わせるようにすることは電源容量およびリフィル動作等の観点から好ましくないことから、所定個数のノズル群毎にブロックを形成してブロック毎の駆動を行うように構成されている。従って、画像信号によっては、吐出口群の中で電圧変動などに伴う吐出エネルギーが変化が生じ、吐出量変化が発生する。この様子を図13(A)および(B)に示す。図13(A)は、同時吐出の吐出口数(N)とその時に発生する電圧降下(V_{op} :電圧変動)を示したものである。図13(B)は、同時吐出の吐出口数(N)とその時に発生する吐出量変動(V_d)を示したものである。

【0078】これらの影響は駆動方式によらず複数の吐出口を同時に吐出するときに発生する。従って、画像パターンによって種々存在する吐出口群の駆動状態に関して、これらの予測される電圧変動に伴う吐出量変動に関するデータないしはそれを補正するためのデータをパターン化し、図5に示した各種テーブルの内容を定めるにあたってはこれを反映させたものとし、もしくはそのためのテーブルを別途用意する。而して、例えば画像データの受信時もしくは展開時にテーブル参照等を行い、当該画像データのパターンから吐出口群の駆動の状態を判定し、これに応じて図6のような制御の過程でパルス幅の補正(動的補正;ステップS17)を行うことで、吐出量が一定になるような制御を行うことが可能となる。

【0079】すなわち、本例によれば、PWM駆動制御と同等の制御を行うことで環境温度変化やヘッドの自己昇温等による温度変化に対応した吐出量制御と、ヘッド内吐出量分布に対応したビットマップ補正との両者を組み合わせるものを行いながら、更に動的な吐出量変化(特に種々の画像を形成する際に様々な挙動を行う流体の影響による)にも対応した吐出量補正制御が行えるので、高速プリント(1回のスキャンのみでその範囲の画像形成を行ういわゆる1パス印字)を行う場合でも、濃度ムラがなく、濃度変化のない制御が確実に行え、高速かつ高品位の画像形成が可能となる。

【0080】(2)第2例

図14は本発明の第2例で用いる高速フルカラープリンターの構成の一例である。図示のプリンタは、ブラッ

ク、シアン、マゼンタおよびイエローの4色のインクに対応して設けられたヘッドBk1、C1、M1およびY1を用いており、各ヘッドは吐出口を下向きにした状態でキャリッジ7502に搭載され、駆動ベルト7552による駆動力の伝達の下、ガイドレール7511に沿って往復走査される。一方、プリント媒体PはヘッドBK1~Y1によるプリント領域の前後に各一對設けられた搬送ローラ7515、7516および7517、7518により挟持搬送される。なお、ヘッドの走査方向上プリント領域外には、公知の回復手段が設けられている。この回復手段において、7300はプリントヘッドそれぞれに対応して設けたキャップユニットであり、キャリッジ7502の移動にともなって図中左右方向にスライド可能であると共に、上下方向に昇降可能である。そしてキャリッジ7502がホームポジションにあるときは、プリントヘッド部と接合してこれをキャッピングする。また、回復手段において、7401および7402は、それぞれワイピング部材としての第1および第2のブレード、7403は第1ブレード7401をクリーニングするために、例えば吸収体となるブレードクリーナーである。さらに、7500はキャップユニット7300を介してプリントヘッドの吐出口およびその近傍からインクなどを吸収するためのポンプユニットである。

【0081】なお本プリンタに使用したヘッドは、解像度360dpi、駆動周波数10.8(kHz)で、128個の吐出口を有している。

【0082】図15は、上記カラーインクジェットプリント装置における制御系の構成例を示すブロック図である。

【0083】ここで、800は主制御部をなすコントローラであり、様々なシーケンスを実行する例えばマイクロコンピュータ形態のCPU801、その手順に対応したプログラムやテーブル、その他の設定値などを格納したROM803、及び画像データの供給源をなすホスト装置(画像読み取りのリーダー部であっても良い)であり、画像データその他のコマンド、ステータス信号等はインターフェース(I/F)812を介してコントローラと送受信される(この部分で印字パターンの展開が行われ各ノズルに対する吐出量補正データは作成される)。

820は電源スイッチ822、プリント開始を指令するためのスイッチ824及び回復の起動を指示するための回復スイッチ826など、操作者による指令入力を受容するスイッチ群である。830はホームポジションセンサーやスタートポジションなどキャリッジ2の位置を検出するためのセンサ832、及びリーフスイッチ530を含みポンプ位置検出のために用いるセンサ834など、装置の状態を検出するためのセンサ群である。

【0084】840はプリントデータなどに応じてプリントヘッドの電気熱変換体を駆動するためのヘッドドライバである。また、ヘッドドライバの一部はプリン

トヘッドを好ましい温度に保つために設けられるヒータ30A、30Bを駆動することにも用いられる。さらに、プリントヘッドの温度制御に用いられる温度センサ20A、20Bからの温度検出値はコントローラ800に入力される。なお、これらヒータおよび温度センサは、例えばヒータボード上の吐出ヒータ配列範囲の両側にそれぞれ各1個ずつ、所定の配線パターン等としてヒータボードの製造工程で同時に形成することができる。

【0085】850はキャリッジ2を主走査方向に移動させるための主走査モータ、852はそのドライバーである。860は副走査モータであり、プリント媒体を搬送するために用いられる。

【0086】以下に本例における128個の吐出ヒータに対する駆動周波数 $f = 10.8$ (kHz) のファインインターレース駆動方法(高速印字対応駆動法)について順に説明する。

【0087】駆動パルス波形は所定方向に配列された偶数番目および奇数番目の吐出ヒータ共に、 $V_{op} = 28$ (V)、 $P1 = 2$ (μsec)、 $P2 = 9$ (μsec)、 $P3 = 4$ (μsec) で駆動する。但し、ブロック数は通常の8ブロックから9ブロックに増やして駆動する。

【0088】図16および図17は本例で用いた駆動パルスの波形と駆動状態とを示す。まず、第1ブロックの#1、#3、#5、#7、#9、#11、#13、#15の吐出口からなる奇数セグメントを16個同時にダブルパルス駆動する。

【0089】次に、第2ブロックの#2、#4、#6、#8、#10、#12、#14、#16、#18、#20、#22、#24、#26、#28、#30、#32の吐出口からなる偶数セグメントを16個同時に、第1ブロックの奇数セグメントを駆動するためのダブルパルス $P1$ 、 $P3$ (以下奇数セグメントに対するものについて" $P1\ 1B\ odd$ "、" $P3\ 1B\ odd$ "のように表記する。)の間に、第2ブロックの偶数セグメントを駆動するためのダブルパルスのうち $P1$ (以下偶数セグメントに対するものについて" $P1\ 1B\ even$ "のように表記する。)が入り込む形で駆動する。このとき、 $P1\ 1B\ even$ は $P1\ 1B\ odd$ とは約8 (μsec) のディレイタイム($delay$)が発生する。

【0090】次に、第3ブロックの#17、#19、#21、#23、#25、#27、#29、#31、#33、#35、#37、#39、#41、#43、#45、#47からなる奇数セグメントを16個同時に第2ブロックの偶数セグメントに対するダブルパルスの $P1\ 2B\ even$ と $P3\ 2B\ even$ との間に第3ブロックの奇数セグメントに対するダブルパルスの $P1\ 3B\ odd$ が入り込む形で駆動する。このとき、 $P1\ 2B\ even$ は $P1\ 3B\ odd$ とは約8 (μsec) のディレイタイムが発生する。

【0091】次に、同様にして第4ブロックの#34、

#35、#38、#40、#42、#44、#46、#48、#50、#52、#54、#56、#58、#60、#62、#64からなる偶数セグメントを16個同時に駆動する。

【0092】以下同様にして、第8ブロックの奇数セグメントまでをインターレース駆動することで、1カラム毎のパルス開放時間($T_{block} = P1 + P2 + P3$)を約15 (μsec) 確保できた上に、128吐出ヒータの8ブロック分割および偶数/奇数セグメントのずらし駆動(ずらし時間: 約8 (μsec))を行っても約10.8 (kHz) という高速駆動を達成できる。

【0093】ただし、このときの各制御パラメータには以下を条件とする。

【0094】

$P1 + P3 < T_{delay}$ (ずらし時間) $< P2$

$T_{delay} \times 9 + (P1 + P2 + P3) < 0.95 \times 1000000 / f_{op}$

$P1$: プレヒートパルス幅

$P2$: インターバルタイム (オフタイム)

$P3$: メインヒートパルス幅

T_{delay} : ずらし時間

f_{op} : 駆動周波数

上記駆動方式を採用することで、リフィルの高速化効果を引き出すことが可能となり、高速かつ高画像品位のプリントを行うことが可能となる。

【0095】次に、本例の特徴である、プリントに係る画像のパターン自体を利用したマスクパターンによる吐出量補正方法について述べる。

【0096】本例では、図18に示すように、吐出量の補正を行おうとする注目吐出口の周囲吐出口(上下方向の2画素の形成にかかるもの、および左右方向の3画素の形成にかかるもの)に対して吐出動作が行われるか否かを判定しながらマスクパターン化を行い、そのパターンによって注目吐出口自身の吐出量を補正するようにしたものである。

【0097】本例では、図18に示すような画像パターンでヘッドの吐出が行われている。この場合に、従来例のように、周囲の影響を考慮しないで駆動信号を決定すると、以下のようになる。

【0098】すなわち、ヘッド温度の値のみによるPWM制御を行うので、プレパルス幅 $P1$ は、

【0099】

【数1】

$$P1 = P1(0) + \Delta P(T_{\text{temp}})$$

基準パルス 温度補正

$$(P1(0) = 2.0 (\mu\text{sec}),$$

$$\Delta P(T_{\text{temp}}) = 0 \sim -2.0 (\mu\text{sec}))$$

【0100】のように決定される。

【0101】これに対し、本例では、ヘッド温度、パターンの両者によるPWM制御を行うので、

$$P1 = P1(0) + \Delta P(\text{Temp}) + \Delta P(\text{動}) + \Delta P(\text{静})$$

基準パルス 温度補正 流体補正 電圧補正

$$(P1(0) = 2.0 (\mu\text{sec}),$$

$$\Delta P(\text{Temp}) = 0 \sim -2.0 (\mu\text{sec}))$$

$$(\Delta P(\text{静}) = 0 \sim 1.0 (\mu\text{sec}),$$

$$\Delta P(\text{動}) = 0 \sim \pm 1.0 (\mu\text{sec}))$$

【0103】として定められる。

【0104】ここで、上記 $\Delta P(\text{動})$ の求め方、すなわちブロック内の前後2画素の吐出によるメニスカス位置の補正の仕方の具体例を示すと以下ようになる。

【0105】一般的に、吐出によるメニスカスの振動は注目画素の周囲のノズルの吐出によって発生する振動波が原因で起きる。この振動波は、周囲のノズルの吐出のオン/オフによって表される2次元の関数 $f_{meni}(x_i, t_j)$ (ここで、 i :ノズル列方向A, B, C, D, E, F, ...の位置、 j :時間軸方向、現在、過去(1), 過去(2), ...の位置)で表すことが可能である。この関数の定義に関しては、様々な実験の結果から得られたものを、関数として表現してもよいし、これを簡単のためテーブル化して補正データとしてもよい。

【0106】次に、上記関数 f_{meni} の一具体例について説明する。

【0107】振動波は吐出の長期的な影響によって発生するヘッド固有の振動周期: $T1$ と近傍の吐出(発泡)によって短期的に発生する振動周期: $T2$ による2つに大別される。長期的なものは、過去(および未来)の吐出の履歴(および予測)によって支配され、短期的なものは、現在の吐出(発泡)によって支配される。

【0108】従って、注目ノズルに対して、現在(吐出)の振動の影響は、近傍ノズルほど強く、これらのノズルでは時間的には注目ノズルと同時に発泡が開始されるので、メニスカスの位置は、標準位置に対して相対的に外部(吐出量が増大する方向)に移動する。また、過去(未来)の吐出履歴(予測)による振動はヘッドの固有の振動数となって発生し、図28に示すように時間と共にメニスカス位置をプラス側(標準位置に対して相対的に外部(吐出量が増大する方向))からマイナス側(標準位置に対して相対的に内部(吐出量が減少する方向))へ減衰振動しながら周期的に変動する。本例での系の固有振動の周期の $1/2$: $T1/2$ は図28に示すように、約 $60 (\mu\text{sec})$ であった。また、ヘッドの駆

$$P1 = 2.0 \quad -1.0 \quad -0.6 \quad +0.43$$

基準パルス 温度補正 流体補正 電圧補正

$$= 0.83 (\mu\text{sec})$$

【0114】となる。

【0102】

【数2】

動周期は、駆動周波数 $f(\text{kHz})$ とブロック数 (N) に関係しており、吐出周期は約 $8 (\mu\text{sec})$ である。これらを考慮してメニスカスの振動関数 $f_{meni}(x_i, t_j)$ を、画像データから判断し、注目画素に対して両サイズとも対象的にして求める。ただし、ブロックの異なる切れ目などが注目ノズルの場合は、ブロックの時間的遅れなどを考慮して関数(テーブル)を作成しなければならない。

【0109】ここで、簡単に本例の場合について説明する。図18から解るように、過去(2)の時が4ドット(A, C, E, G)、過去(1)の時が4ドット(B, C, D, E)なので、それぞれのドットの過去の影響によるメニスカスの位置変動は固有振動とその減衰曲線から求められ、実験の結果、標準のメニスカス位置よりもやや前方へ出ており、吐出量が多くなる傾向を示す。また、現在(吐出)の時が4ドット(A, D, E, G)で発泡による影響は注目ノズルに対してEの影響が一番強く出てやや前方へ、AとGの影響は、距離が同じで左右対象であるので片方のみの場合の2倍の影響がでる。従って、メニスカス位置は、標準のメニスカス位置よりもかなり前方へでており、吐出量が多めとなるので、パルスを絞る方向にして補正を行う。

【0110】次に、 $\Delta P(\text{静})$ の求め方、すなわち、ブロック内の同時吐出ノズル数による電圧降下の補正は以下のように行う。

【0111】現在(吐出)の時が4ドット(A, D, E, G)なので、ブロックの全ノズル数7ノズルに対して、 $4/7$ となり、電圧降下も同様に $1 - 4/7 = 3/7$ となり、7段階の補正から3番目の補正テーブルを選択してパルスを増加させる。

【0112】従って、結果としてこの時のヘッド温度を $35 (^{\circ}\text{C})$ ($10 (^{\circ}\text{C})$ で約 $1.0 (\mu\text{sec})$ 変化)とすると、

【0113】

【数3】

【0115】以上の例は、本例におけるヘッド構成に関

した一例であるのでこの限りではない。本例では、実験によるデータを元にテーブル化を行ったが、流体のシミュレーションなどを活用してパルス補正のテーブルを作成してもよい。また、動的補正、静的補正以外にも画像パターンの影響を受ける吐出量変動に関しては、必要に応じて画像に影響が出ないようにする範囲で吐出量も補正制御を行うようにすればよい。

【0116】このように、注目吐出口の過去の影響を考慮すると、現在の駆動が吐出動作直後のものかあるいは所定周期の間があるのかなどによって、注目吐出口のメニスカスポジションが変化しており、そのメニスカスの状態で吐出体積が変動してしまう。また、周囲の吐出口ないしその内方の液路の流体的な影響も同様に注目吐出口のメニスカスポジションを変化させてしまう。すなわちメニスカスポジションは図19の(i)～(v)に示すように、基準位置(ii)に対して前後に変動し、吐出ヒータ前方に存在するインク量が異なることにより吐出量変動が生じるのである。

【0117】従って、種々の画像パターン、すなわち着目する吐出口および周囲の複数吐出口に関する、現在のみならず所定範囲の過去および未来の吐出動作についての種々のパターンについて予め実験を行って得たメニスカスポジションについての種々のデータ、あるいはシミュレーションによる解析で得られた吐出体積についての種々のデータと、これに見合う駆動信号の補正データとをテーブル化して例えばROM803に格納しておき、画像データの展開時にこれを参照することで、画像パターンに基づいたいわば動的な補正を行うことができる。すなわち本例は、周囲吐出口の影響（駆動周波数、パターン）やインク温度、ヘッド温度等をも考慮した最適な吐出量補正を行うことができるものである。

【0118】図20は本例で用いた吐出量補正手順の一例を示すフローチャートである。まずヘッド着脱時あるいは装置電源オン時にはヘッドを構成するノズル毎の補正データを読み込む。これらの補正データは、インク物性（表面張力・インク粘度）・ヘッド構造（吐出口、液路ないしは吐出ヒータの数、構造およびインク供給方法など）や、駆動条件（駆動周波数、駆動パルス、駆動分割方法、駆動順序）等によって変化するもので、必要とされる条件を選択してテーブル化しておけば良い。

【0119】而して図示の手順は例えば所定の時間毎（例えば50msec）毎に起動されるもので、まずステップS101にてヘッド温度を検出し、ステップS103にて当該温度に応じたPWM値の算出を行う。次にステップS105にて上記補正データに基づいて当該温度に応じたPWM値の補正を行うが、この際に画像パターンに応じた補正量をも加味する。当該補正量は、ホスト装置810からの画像データ受信時あるいはプリントに先立つ画像データの展開時に所要のテーブル参照を行うことで獲得することができる。そして実際のヘッド駆

動時には以上によって得られた信号にて駆動を行えばよい（ステップS107）。

【0120】（3）第3例（マルチドロップレット多値の補正制御）

図21は本発明を適用したマルチドロップレット方式のインクジェットプリント装置の斜視図である。マルチドロップレットプリント方式は、吐出体積を小さくしたインク滴を1画素中に複数重ねることができるようになって階調表現を可能としたものであり、1滴のドロップレットに要求される吐出量の精度に対しては更に厳しいものがある。従って、本例ではより精度の高い補正方法について述べる。

【0121】図21において、1は例えば副走査方向に128個の吐出口を配列してなるインクジェットプリントヘッド（以下単にヘッドという）である。4はヘッド1を搭載して移動するためのキャリッジであり、キャリッジ4の移動はその一部において摺動可能に係合し、主走査方向に延在する2本のガイド軸5A、5Bに案内されながら行われる。6は不図示のインクタンクよりヘッド1にインクを供給するためのインク供給チューブ、7はヘッド1と一体に設けられるヘッド駆動回路へ不図示の本体装置制御部からプリントデータ（画像信号）に基づく駆動信号や制御信号を送信するためのフレキシブルケーブルである。インク供給チューブ6およびフレキシブルケーブル7は、ともにキャリッジ4の移動に追従できるような部材によって構成されている。

【0122】また、キャリッジ4は、ガイド軸5A、5Bと平行に調整されキャリッジ4を移動させるためのベルト（不図示）の一部と接続しており、このベルトが不図示のキャリッジモータ（主走査モータ）によって駆動されることにより主走査方向に移動可能となる。そして、ヘッド1は、キャリッジ4の移動にともない、吐出口に対向するプリント媒体2の被プリント面にインク滴を吐出してプリントを行うことが可能となる。3はその長手方向がガイド軸5A、5Bと平行に延在するローラ状のプラテンであり、プリント媒体2（本明細書においては、紙、プラスチックフィルム、布等、広くプリント剤たるインク等の液体を受容可能なものを言うものとする。）の被プリント面を規制すると共に、プリント媒体2を副走査（以下、「紙送り」とも言う）するのに用いられる。

【0123】本装置を用いて普通紙上（紙のにじみ率が小さいので吐出量を大きめに設定する）に17階調のプリントを行う方法を説明する。すなわち1画素当たりのインク滴数を0から16の範囲（1画素当たりのインク打ち込み量：5から80（ng/dot）の範囲）で変化させてプリントを行う。

【0124】図22および図23は本例のプリント方法を説明するための概念図である。1はプリントヘッドを模式的に表したものであり、128個のノズルが図の上

下方向に並んでいる。便宜上吐出口ないし吐出ヒータ番号を図の下から上へ向かって#1, #2, ..., #128とする。

【0125】まず、第1回目のスキャンでは、#1から#8の吐出口のみを用いて主走査方向にキャリッジを約 282mm/sec の速度で移動させつつプリントを行う。(この時の主走査方向のヘッド駆動・制御の様子は、以下の駆動の説明で詳しく述べる)。この結果、図23の(A)のようにプリント媒体の上からN○1からN○8の画素が画像信号に基づいて0または1のインク滴でプリントされることになる。次にプリント媒体を8画素分上(副走査方向)へ送り、#1から#16の吐出口を用いてプリントを行う。この結果、図23の(B)のように#9から#16の吐出口は前回#1から#8の吐出口でプリントしたN○1からN○8画素の部分でプリントし、#1から#8の吐出口は新たにN○9からN○16の画素をプリントすることになる。従って、N○1からN○8の画素は1画素当たり0から2のインク滴数でプリントされることになる。

【0126】次に、紙を再び8画素分上方へ送り#1から#24の吐出口を用いてプリントを行う。図23の(C), (D)に示すように、上記と同様にプリントを順次繰り返すと、16回目のプリントが終了したときには、N○1からN○8の画素は0から16滴のインクでプリントされたことになり、17階調のプリントが得られる。17回目以降も上記と同様にプリントを繰り返すと、全面にわたって17階調の画像が得られる。なお、プリント動作開始時とは逆に、画像最下端部では1走査毎に下方から8吐出口ずつ順次プリントを止めてゆき画像端を形成すればよい。

【0127】このようにして得られた画像の、例えばN○1の画素に着目してみると、この画素は吐出口#1, #9, #17, #25, #33, #41, #49, #57, #65, #73, #81, #89, #97, #105, #113, #121の合計16吐出口からそれぞれ吐出する0または1のインク滴で形成されるため、各吐出口のインク滴容量のばらつきが平均化され、スジやムラが目立たない画像が得られることになる。

【0128】以上のプリント方法を用いて種々の画像をプリントしたところ、従来の1画素を同一吐出口から吐出する複数インク滴でプリントしたもの(マルチパスプリント方式)に比べ、スジ・ムラがなく極めて高精細な画像が得られた。また、プリント材に応じて最適な吐出量設定が出来るので好ましいものである。

【0129】本例では図24(A)~(C)に示すような構造のヘッドを用いている。

【0130】図24において、1-121はA1等の基板であり、電気配線パターンおよび吐出ヒータ1-111等が形成された所謂ヒータボード1-119を担持している。1-122はヒータボード1-119に接合さ

れた天板であり、吐出ヒータ1-111に対応して設けられた液路1-113、その液路1-113の一端に連通してインクを供給する共通液室1-115、およびプリント媒体に対向する面に液路1-113の他端の開口をなす吐出口1-117等を有している。而して吐出ヒータ1-111上での発泡に応じてインクは吐出口1-117より吐出され、これに応じて共通液室1-115から液路1-113内にインクがリフィルされる。

【0131】かかるヘッド構造では、ヘッド温度 $T_H = 25.0(^{\circ}\text{C})$ の環境で $V_{op} = 15.0(\text{V})$ の時に $P_1 = 1.0(\mu\text{sec})$ 、 $P_2 = 4.0(\mu\text{sec})$ 、 $P_3 = 2.0(\mu\text{sec})$ のパルスを与えると最適な駆動条件となり安定したインク吐出状態が得られる。この時の吐出特性は、インク吐出量 $VD = 5.0(\text{ng/dot})$ 、吐出速度 $V = 15.0 \pm 0.2(\text{m/sec})$ であった。ちなみに、一画素当たりの最大インク打ち込み量は、16滴で約 $80(\text{ng/dot})$ 、ヘッドの最大駆動周波数は $f_r = 4.0\text{kHz}$ であり、 360dpi の解像度をもち、128吐出口を16ブロックに分割して第1ブロックから順次駆動している。

【0132】すなわち

第1ブロックは#1, #2, #3, ..., #8

第2ブロックは#9, #10, #11, ..., #16

...

...

...

第16ブロックは#121, #122, #123, ..., #128のように割り振り、ブロックの駆動順序は、第1ブロック、第2ブロック、...、第16ブロックのように順に順次駆動している。

【0133】図24に示すヘッド構造のものでは、 $KP = 1.5(\text{ng}/\mu\text{sec} \cdot \text{dot}) \cdot K_{TH} = 0.05(\text{ng}/\text{deg} \cdot \text{dot})$ であった。

【0134】次に、本例の特徴であるより精度の高い吐出量補正に関して説明する。本例では、一例として図25に示すように、注目吐出口に対して左右前後ともに対称な重み付けを行う場合で、注目吐出口がブロックの中心部にある場合などに適用される。従って、第2例で用いた画像パターンに、更に重み付け係数を掛け合わせた状態で注目吐出口の吐出量補正を行えるようにしたものである。

【0135】重み付け係数を採用するのは、注目吐出口からの距離と時間的間隔が長い(遠い)程、注目吐出口に対する影響が少なくなるのでこれらを考慮して周囲画素の影響を現し、これらをテーブル化・マップ化しておいてブロック番号、吐出口番号と印字信号からくる印字パターン信号から吐出量補正データを作成し吐出量補正を行えるようにしたものである。

【0136】(4)発明の実施の形態についての付言
(イ)パターンマスクの重み付け処理

図25は注目吐出口に対して左右前後とも対称な重み付けを行う場合で、注目吐出口がブロックの中心部にある場合などに適用される例であったが、かかる重み付けは前後左右とも対称である場合に限られない。図26は注目吐出口に対して左右を対称とし、前後は非対称な重み付けを行う場合で、ヘッドの吐出口構造などによっては流体的影響が過去の状態に左右され易い場合などに適する。また図27は注目吐出口に対して左右前後とも非対称な重み付けを行う場合で、注目吐出口がブロックの端部や、分散型駆動等吐出タイミングが非対称な吐出口の場合に適する。また、重み付けの決定方法は、本例のほかにも画像処理で一般的に採用されているような濃度やエネルギーを一定化するような処理を行なっても良い。

【0137】(ロ) マルチパス印字時処理
プリントモード(プリント速度。例えば「速い」・「普通」・「高画質」等)やプリント媒体に応じマルチパス印字によってプリント状態を変えるプリント装置においては、マルチパス印字にパス数や、その時に適用されるマスクパターンを考慮して実際のプリントパターン(間引きパターン)と掛け合わせて吐出補正を行えば良い。

【0138】(ハ) 各種駆動方法
ヘッドの駆動方式に関しては、公知の方法を適用可能で、順次、順分、分散駆動方式など、吐出口数・ブロック分割数・駆動周波数等のパラメータからヘッドに最適な駆動方式、注目吐出口部の流体的影響を考慮した吐出量補正を行えば良い。また、吐出口の位置(ブロックのどの位置での駆動かなど)によって補正方法を変えても良い。

【0139】(ニ) 駆動周波数可変
プリントモードによって駆動周波数を変化させるようなプリント装置においては、駆動周波数または、キャリッジ速度に応じて吐出補正の条件を変えれば良い。

【0140】(ホ) 制御タイミング
吐出量補正を行うタイミングは吐出周期毎に行うことが望ましいが、CPUの処理速度や、所望の画像との関係からある程度の周期で定期的に行っても良い。

【0141】その他、各ヘッド毎、色毎に変更しても良いし、インク温度(インク温度でインク粘性が変化し流体的影響が変化する場合など)や負圧レベル(メニスカス振動が変化する場合など)など他のパラメータと併用しても良い。

【0142】(5) その他
なお、本発明は、特にインクジェット記録方式の中でも、インク吐出を行わせるために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段(例えば電気熱変換体やレーザ光等)を備え、前記熱エネルギーによりインクの状態変化を生起させる方式のプリントヘッド、プリンタにおいて優れた効果をもたらすものである。かかる方式によれば記録の高密度化、高精細化が達成できるからであ

る。

【0143】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式は所謂オンデマンド型、コンティニュアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体(インク)が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応して核沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギーを発生せしめ、プリントヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に一つ一つに対応した液体(インク)内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体(インク)を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状とすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体(インク)の吐出が達成でき、より好ましい。このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0144】プリントヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気熱変換体の組合せ構成(直線状液流路または直角液流路)の他に熱作用部が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスリットを電気熱変換体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開孔を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基いた構成としても本発明の効果は有効である。すなわち、プリントヘッドの形態がどのようなものであっても、本発明によれば記録を確実に効率よく行うことができるようになるからである。

【0145】さらに、プリンタが記録できる記録媒体の最大幅に対応した長さを有するフルラインタイプのプリントヘッドに対しても本発明は有効に適用できる。そのようなプリントヘッドとしては、複数プリントヘッドの組合せによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個のプリントヘッドとしての構成のいずれでもよい。

【0146】加えて、上例のようなシリアルタイプのもので、装置本体に固定されたプリントヘッド、あるいは装置本体に装着されることで装置本体との電氣的な接

続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプのプリントヘッド、あるいはプリントヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプのプリントヘッドを用いた場合にも本発明は有効である。

【0147】また、本発明のプリンタの構成として、プリントヘッドの吐出回復手段、予備的な補助手段等を付加することは本発明の効果を一層安定できるので、好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、プリントヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧或は吸引手段、電気熱変換体或はこれとは別の加熱素子或はこれらの組み合わせを用いて加熱を行う予備加熱手段、記録とは別の吐出を行なう予備吐出手段を挙げることができる。

【0148】また、搭載されるプリントヘッドの種類ないし個数についても、例えば単色のインクに対応して1個のみが設けられたものの他、記録色や濃度を異にする複数のインクに対応して複数個数設けられるものであってもよい。すなわち、例えばプリンタの記録モードとしては黒色等の主流色のみの記録モードだけではなく、プリントヘッドを一体的に構成するか複数個の組み合わせによるかいずれでもよいが、異なる色の複色カラー、または混色によるフルカラーの各記録モードの少なくとも一つを備えた装置にも本発明は極めて有効である。

【0149】さらに加えて、以上説明した本発明実施例においては、インクを液体として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであって、室温で軟化もしくは液化するものを用いてもよく、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30℃以上70℃以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものを用いてもよい。加えて、熱エネルギーによる昇温を、インクの固形状態から液体状態への状態変化のエネルギーとして使用せしめることで積極的に防止するため、またはインクの蒸発を防止するため、放置状態で固化し加熱によって液化するインクを用いてもよい。いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点ですでに固化し始めるもの等のような、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も本発明は適用可能である。このような場合のインクは、特開昭54-56847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート凹部または貫通孔に液状又は固形物として保持された状態で、電気熱変換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0150】さらに加えて、本発明インクジェットプリ

ンタの形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として用いられるものの他、リーダ等と組合せた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態をとるもの等であつてもよい。

【0151】

【発明の効果】本発明によれば、動的な吐出量変化（特に種々の画像を形成する際に様々な挙動を行う流体の影響による）にも対応した吐出量補正制御が行えるので、高速プリントを行う場合でも、濃度ムラがなく、濃度変化のない制御が確実に行え、高速かつ高品位の画像形成が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例形態の第1例で用いたインクジェットプリンタの斜視図である。

【図2】図1で使用しているプリントヘッドの構成例を示す図である。

【図3】図1のプリンタに適用可能な制御系の構成例を示すブロック図である。

【図4】図2のプリントヘッドのヘッドチップ内の論理構成例を表すブロック図である。

【図5】第1例でのドット制御を実現するための制御系の主要部の構成例を示すブロック図である。

【図6】第1例でのヒートパターン決定手順の一例を表すフローチャートである。

【図7】第1例で用いるプリントヘッド駆動パルスを示す模式的波形図である。

【図8】図6に示すプレパルス幅P1と吐出量Vdとの関係を示す線図である。

【図9】インターバルタイムP2と吐出量Vdとの関係を示す線図である。

【図10】環境温度と吐出量との関係を示す線図である。

【図11】(A)および(B)は第1例で用いられるプリントヘッドの構造を示す縦断面図および正面図である。

【図12】第1例に適用した吐出量制御の状態を示す線図である。

【図13】(A)および(B)は第1例での電圧降下および吐出量変化の状態を示す説明図である。

【図14】本発明の実施例形態の第2例で用いたインクジェットプリンタの斜視図である。

【図15】図1のプリンタに適用可能な制御系の構成例を示すブロック図である。

【図16】第2例で用いた駆動方法の説明図である。

【図17】第2例で用いた駆動方法の詳細を説明するための図である。

【図18】第2例におけるプリントパターンを利用したマスクパターンの一例を示す図である。

【図19】ヘッドの各吐出口における吐出状態（メニスカス位置）を模式的に表した図である。

【図20】第2例の吐出量補正手順の一例を示すフロ

ーチャートである。

【図21】本発明の実施例形態の第3例で用いたインクジェットプリンタの斜視図である。

【図22】第3例でのプリント動作を説明するための図である。

【図23】第3例でのプリント動作を説明するための図である。

【図24】(A)、(B)および(C)は、第3例で用いられるプリントヘッドの構造を示す縦断面図、平面図および正面図である。

【図25】第3例で用いたマスクパターンの重み付け係数の一例を示した図である。

【図26】マスクパターンの重み付け係数の他の例を示した図である。

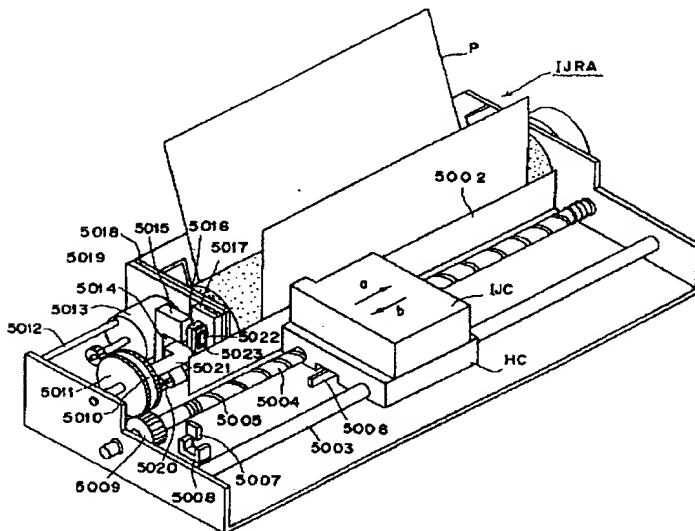
【図27】マスクパターンの重み付け係数のさらに他の例を示した図である。

【図28】図18に示すマスクパターンに関するメニスカスの振動を説明する図である。

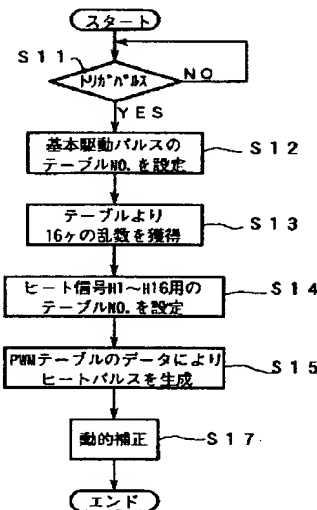
【符号の説明】

- 1, I J H プリントヘッド
- 2, P プリント媒体
- 4, 502, HC キャリッジ
- 100 ヒータボード
- 200 ゲートアレイ
- 220, 800制御部(コントローラ)
- 240, 801 CPU
- 230, 805 RAM
- 250, 803 ROM

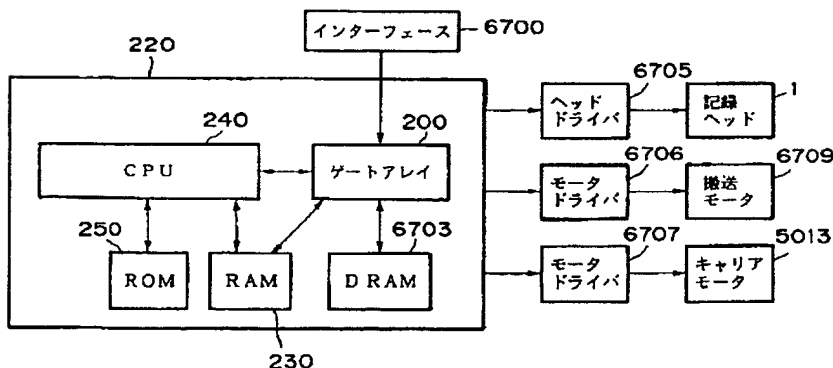
【図1】



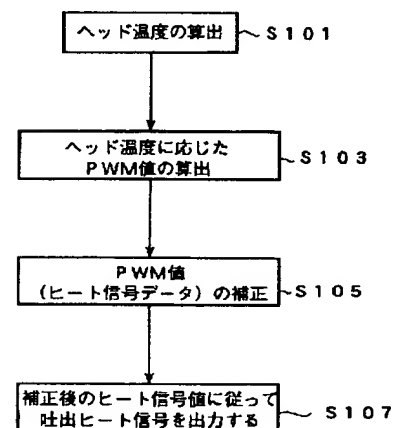
【図6】



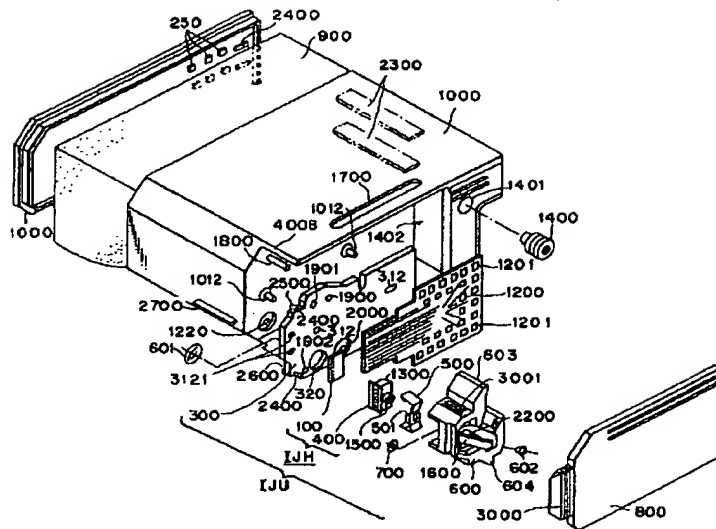
【図3】



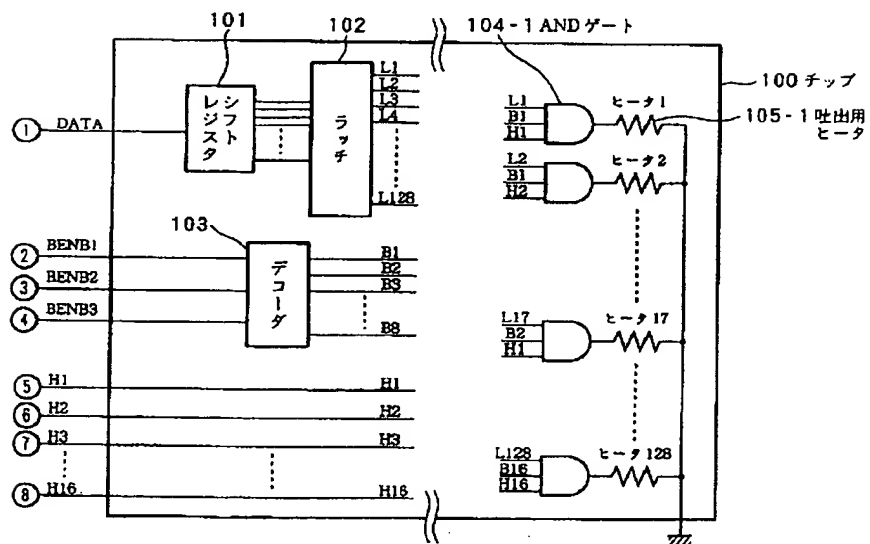
【図20】



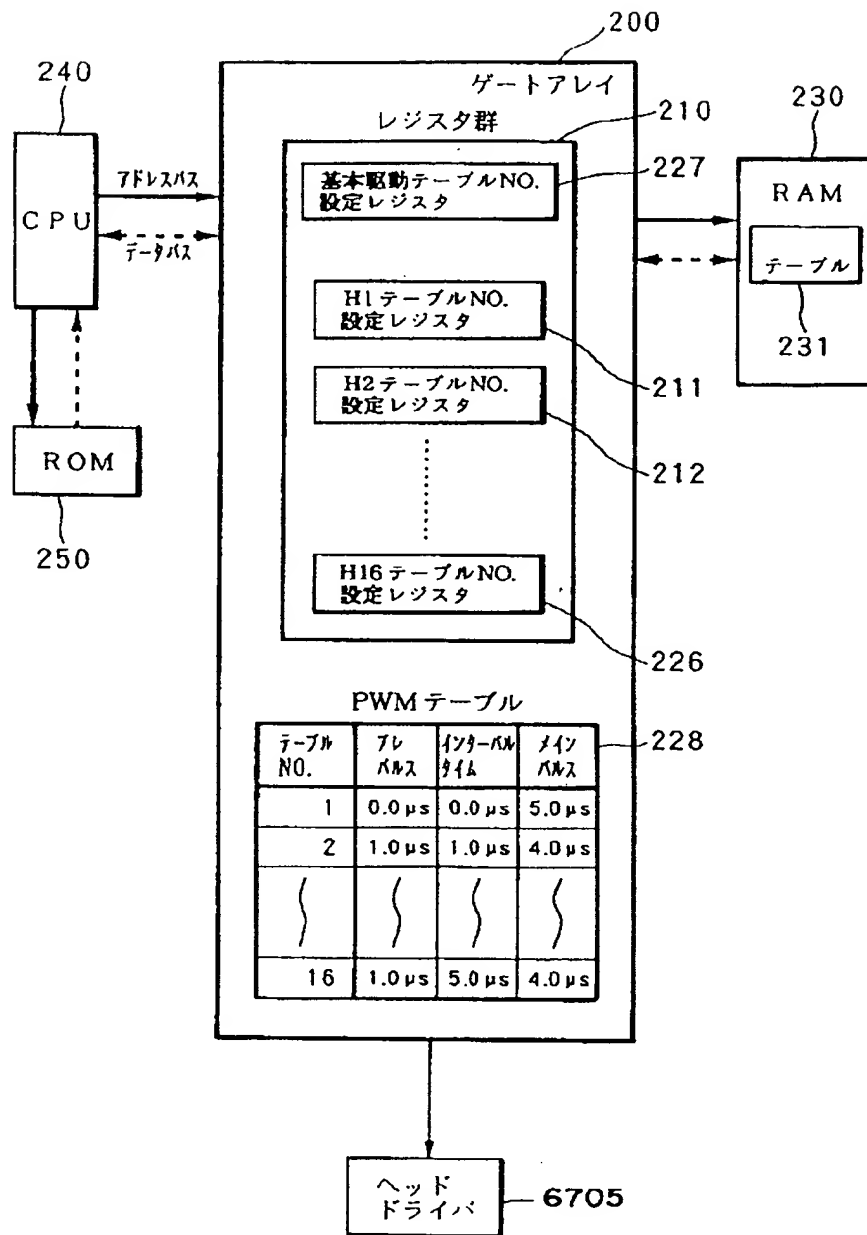
【図2】



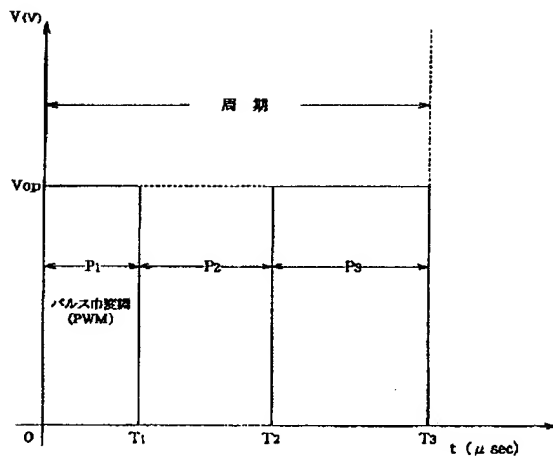
【図4】



【図5】

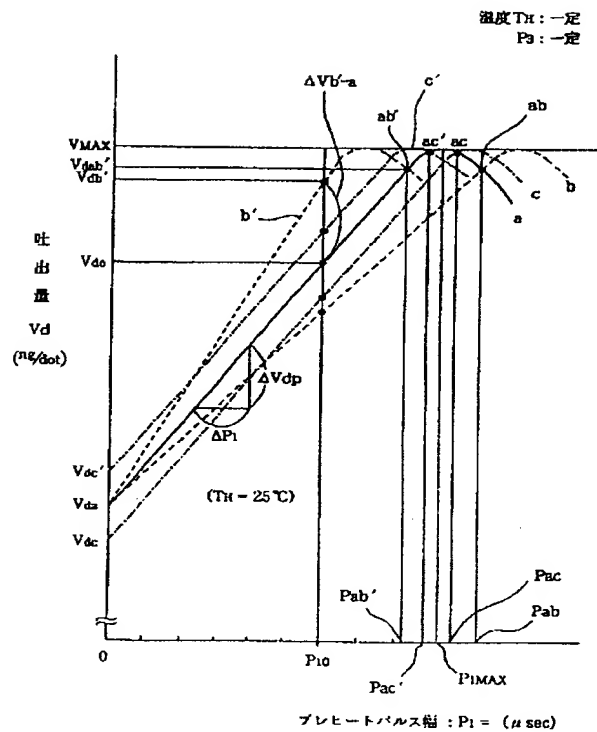


【図7】

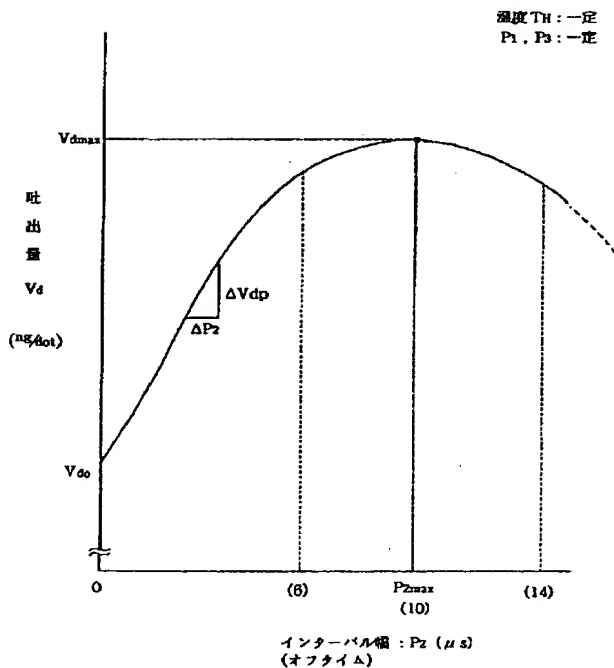


P_1 : プレヒートパルス ($= T_1$) (PWMを行なう)
 P_2 : インターバル ($= T_2 - T_1$)
 P_3 : メインヒートパルス ($= T_3 - T_2$)
 V_{op} : 駆動電圧

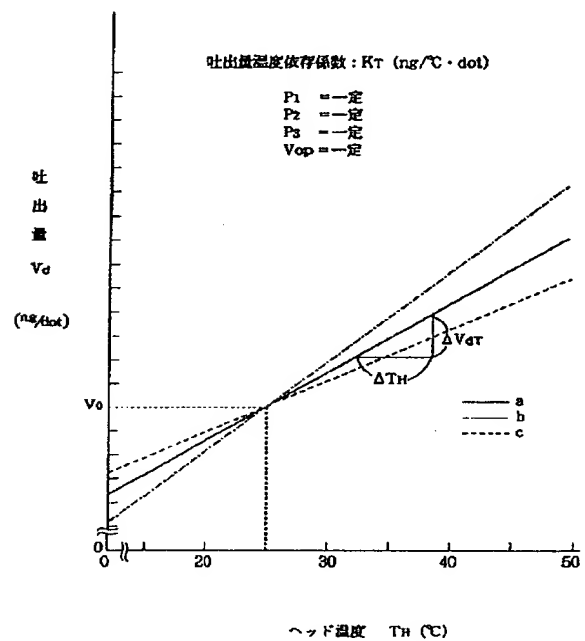
【図8】



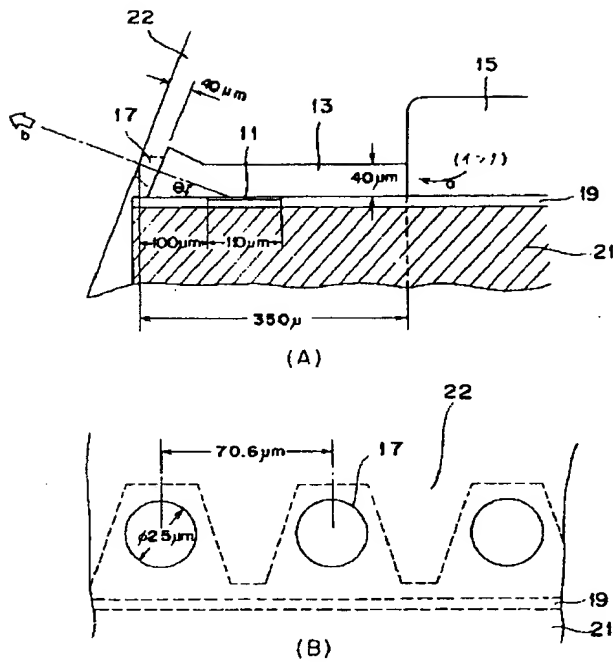
【図9】



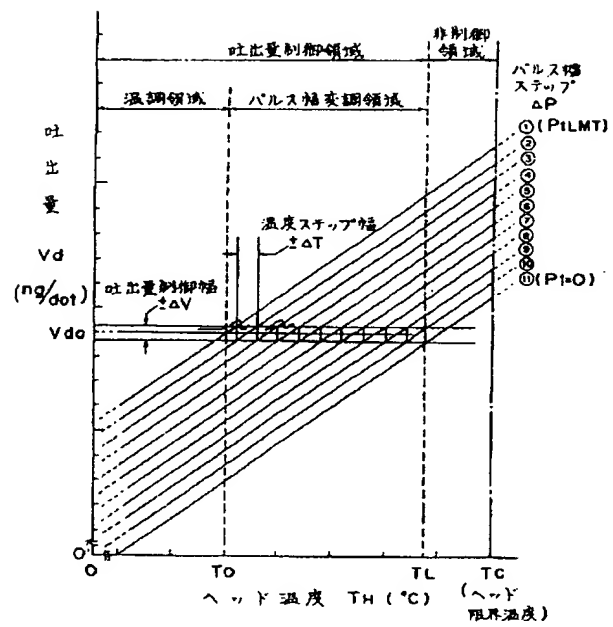
【図10】



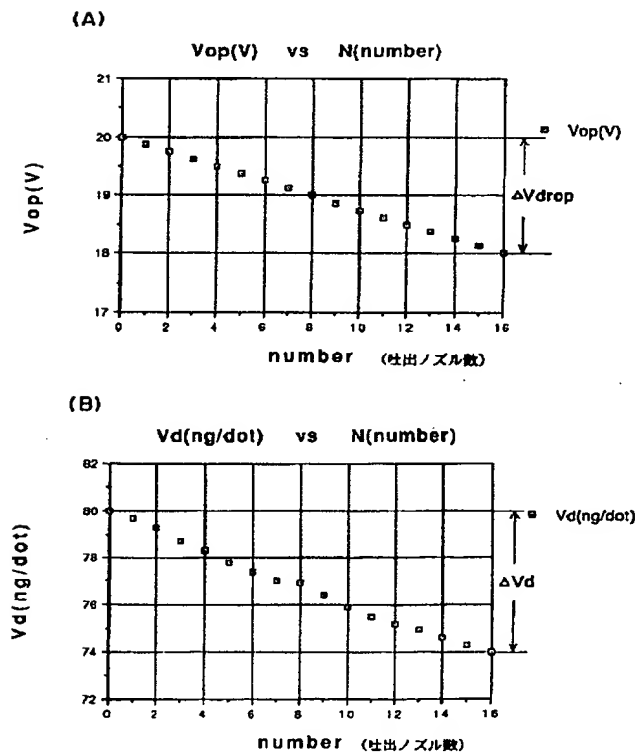
【図11】



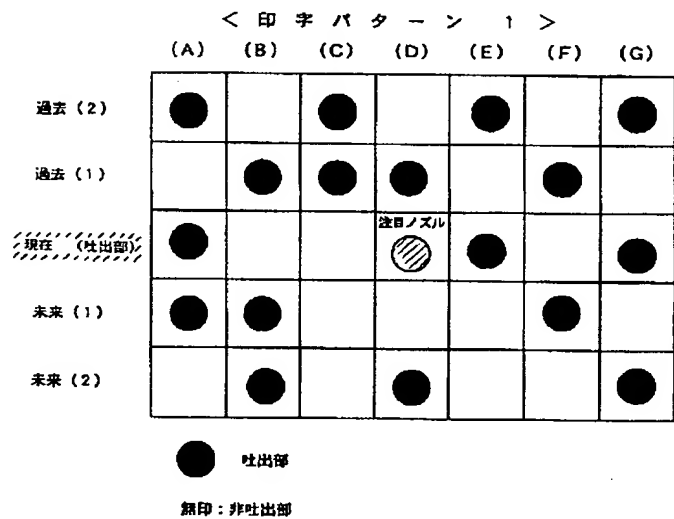
【図12】



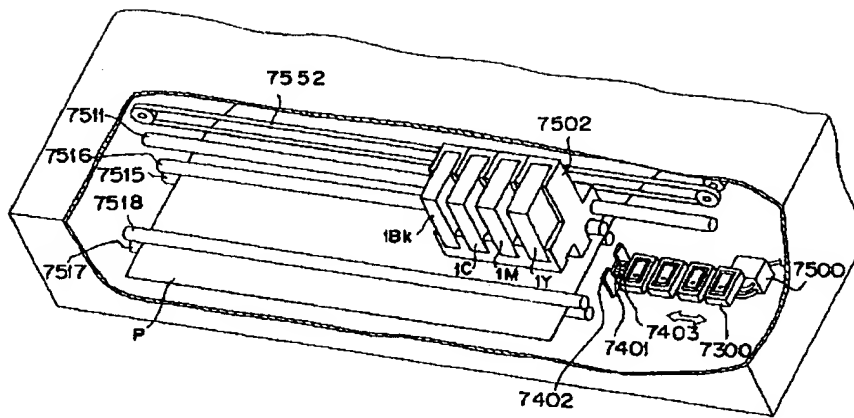
【図13】



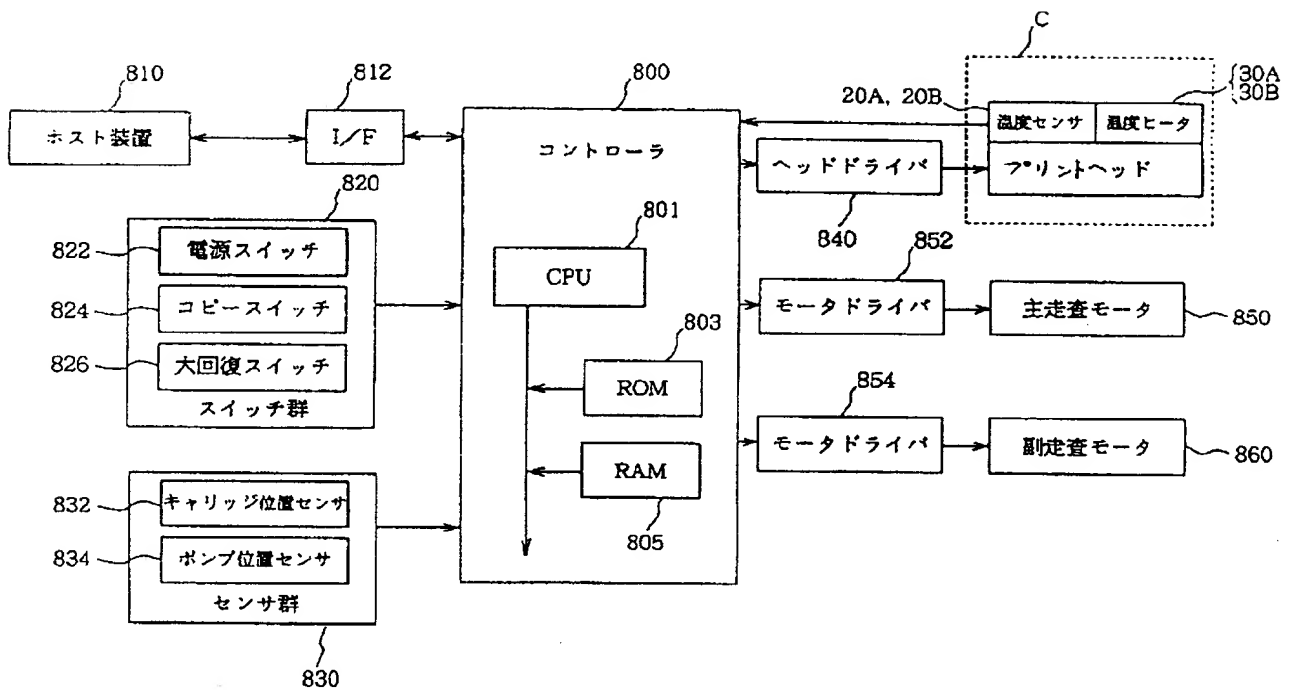
【図18】



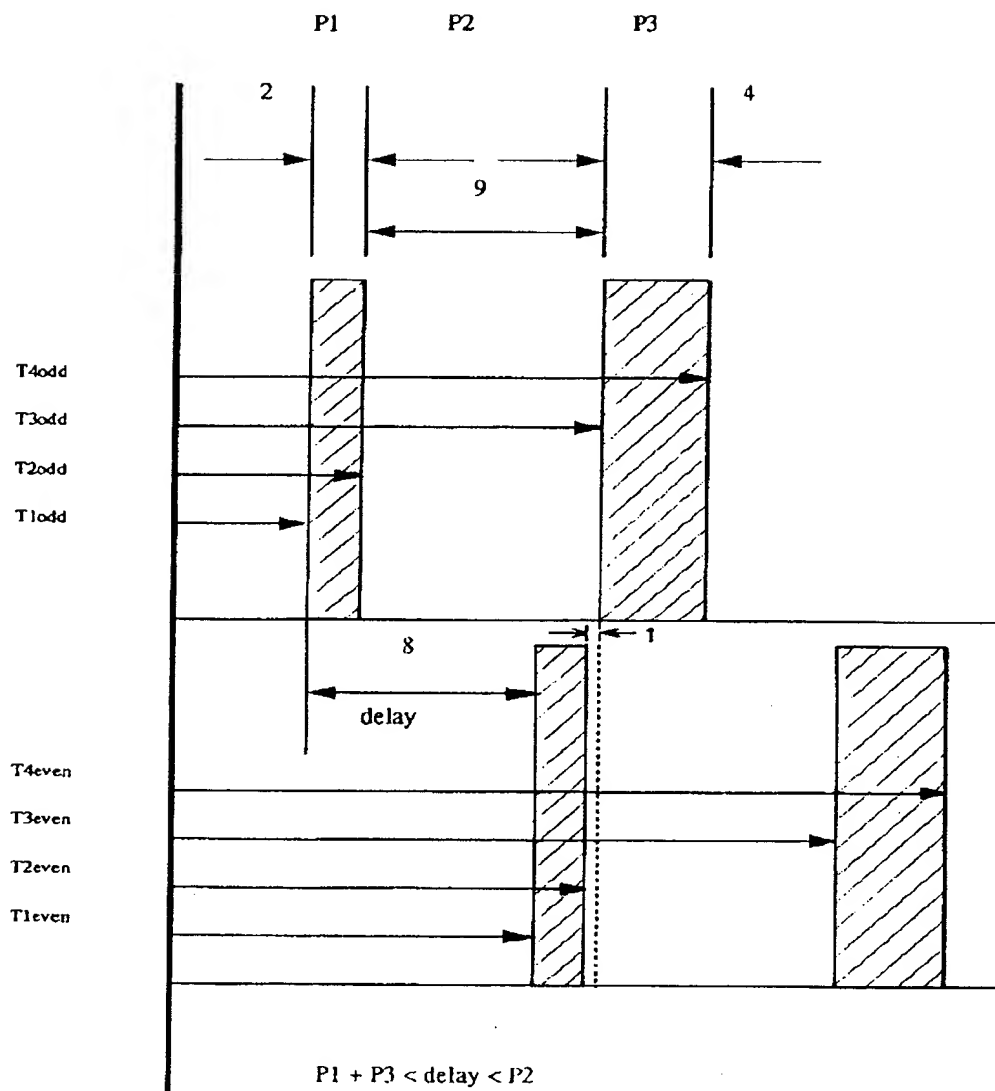
【図14】



【図15】

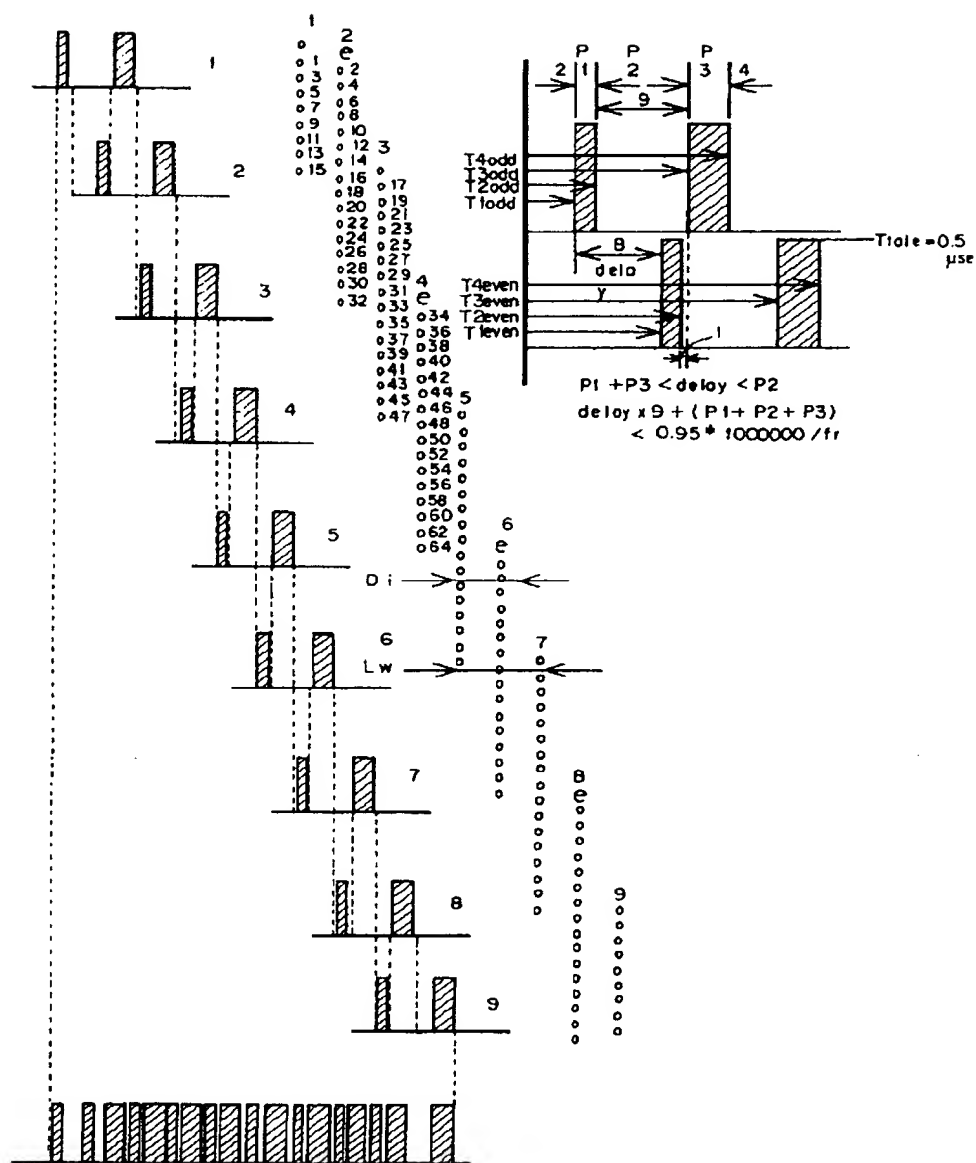


【図16】

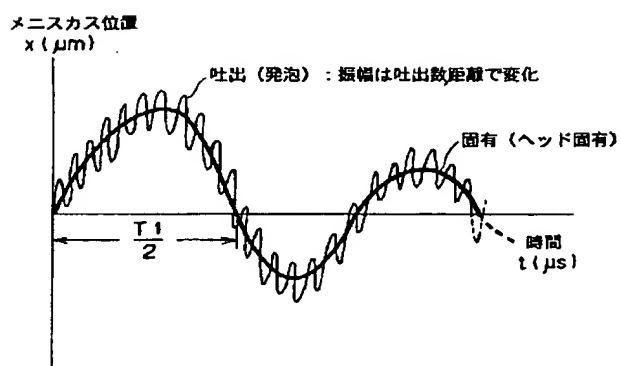


$$\text{delay} \times 9 + (P1 + P2 + P3) < 0.9 \times 1000000 / \text{fr}$$

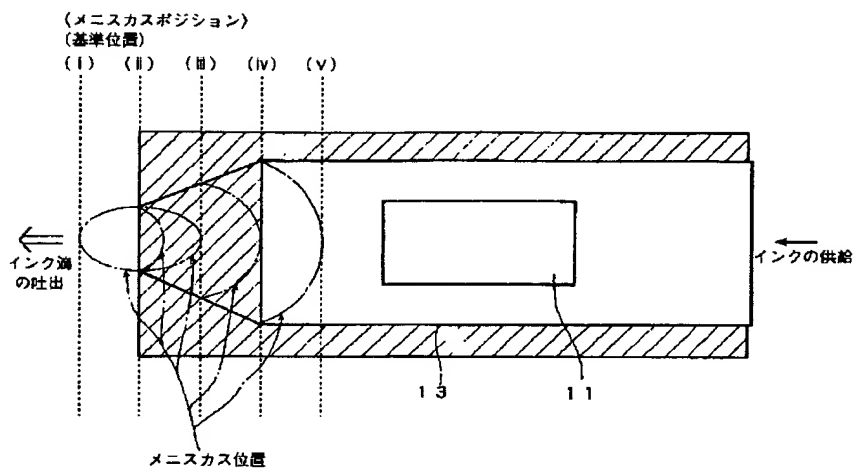
【図17】



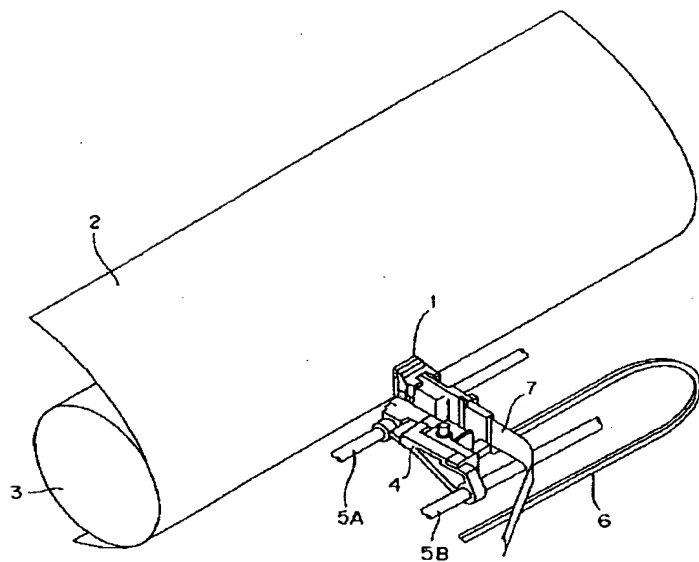
【図28】



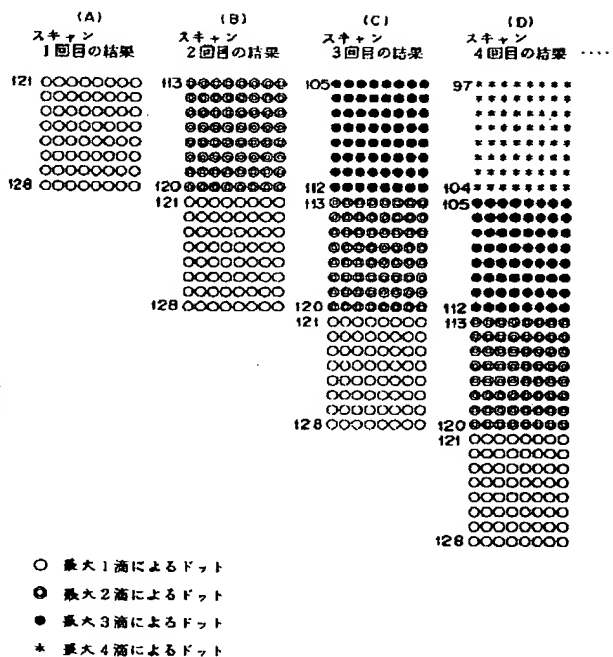
【図19】



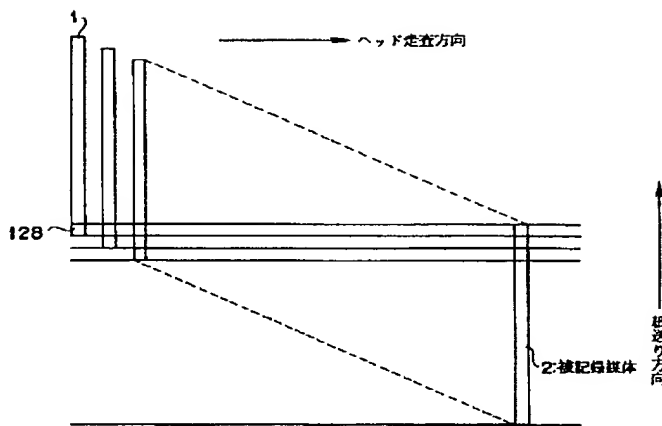
【図21】



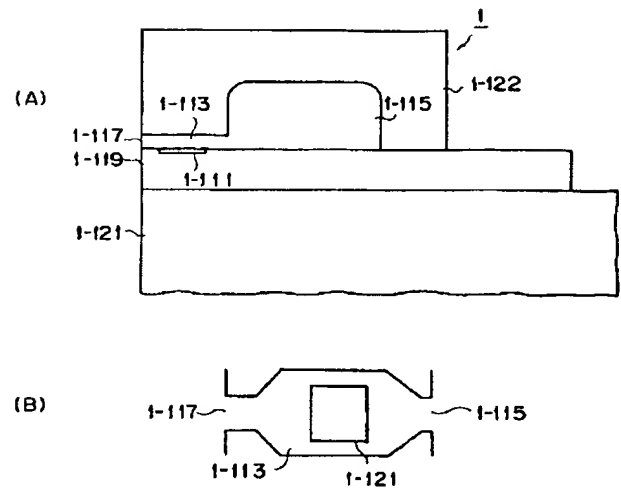
【図23】



【図22】



【図24】

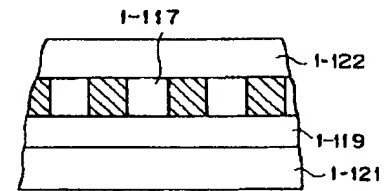


【図25】

＜ マスクパターン 1 (重み付け係数) ＞

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
過去 (2)	1	3	4	5	4	3	1
過去 (1)	2	4	6	7	6	4	2
現在 (吐出部)	3	5	7	注目ノズル	7	5	3
未来 (1)	2	4	6	7	6	4	2
未来 (2)	1	3	4	5	4	3	1

(C)



【図26】

＜ マスクパターン 2 (重み付け係数) ＞

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
過去 (2)	2	5	6	7	6	5	2
過去 (1)	4	6	8	9	8	6	4
現在 (吐出部)	3	5	7	注目ノズル	7	5	3
未来 (1)	2	4	6	7	6	4	2
未来 (2)	1	3	4	5	4	3	1

【図27】

＜ マスクパターン 3 (重み付け係数) ＞

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
過去(2)	2	5	6	7	5	4	2
過去(1)	4	6	8	9	6	4	2
現在 (吐出力)	3	5	7	注目ノズル	6	4	3
未来(1)	2	4	6	7	5	3	2
未来(2)	1	3	4	5	3	2	1

↑
ブロックの変わり目